Российская академия наук
Геофизическая служба

Землетрясения России в 2008 году

Обнинск
2010

УДК 550.348

Землетрясения России в 2008 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – 224 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 2008 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 7073 землетрясений, полученные по результатам наблюдений 291 сейсмостанции.

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, доктор техн. наук А.Ф. Еманов, В.И. Левина, 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
член-корреспондент АН РУз, профессор В.И. Уломов

Печатается по решению Ученого совета ГС РАН от 20 апреля 2010 г.

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

The earthquakes of Russia in 2008. – Obninsk: GS RAS, 2010. – 224 pp.: pict. + 1 CD-ROM.

The annual issue contains brief reviews of seismic networks and seismic activity in different regions of the Russian Federation in 2008. The main parameters of 7073 earthquakes obtained by 291 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, V.I. Levina, 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
Corresponding member of UzAS, Prof. V.I. Ulomov

© Учреждение Российской академии наук
Геофизическая служба РАН, 2010
© Российская академия наук, 2010

ISSN 1819–852X

Содержание

Введение 7
I. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России 9
I.1. Общие сведения о сейсмичности России 9
I.2. Северный Кавказ 15
I.3. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь 20
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 43
I.9. Северо-Восток России и Чукотка 48
I.10. Камчатка и Командорские острова 51
II. Анализ сейсмических данных 57
II.1. Оценка уровня сейсмической активности регионов России 57
II.2. Количественный анализ сейсмичности Камчатки 64
III. Результаты детального сейсмического мониторинга 74
III.1. Непрерывные наблюдения 74
III.1.1. Вулканы Камчатки и вулкан Алаид 74
III.1.2. Юг о. Сахалин 79
III.1.3. Центральные и южные районы Красноярского края 82
III.1.4. Восточная часть Балтийского щита 85
III.1.5. Район архипелага Шпицберген 87
III.2. Наблюдения временными сетями 97
III.2.1. Детальные сейсмологические исследования эпицентральной зоны Чуйского землетрясения 27.03.2003 г., *MS*=7.3 (Алтай) и района будущего водохранилища Чибитской ГЭС 97
III.2.2. Наведенная сейсмичность в районе г. Полысаево (Кузбасс) 101
IV. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах 107
V. Каталоги землетрясений по различным регионам России 130
V.1. Северный Кавказ 133
V.2. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь 142
V.3. Арктика 144
V.4. Алтай и Саяны 145

V.5. Прибайкалье и Забайкалье ... 148
V.6. Приамурье и Приморье ... 157
V.7. Сахалин ... 159
V.8. Курило-Охотский регион ... 162
V.9. Якутия ... 170
V.10. Северо-Восток России и Чукотка ... 174
V.11. Камчатка и Командорские острова ... 176
V.12. Вулканические районы Камчатки ... 188
Северная группа вулканов ... 188
Авачинская группа вулканов ... 190
V.13. Юг о. Сахалин ... 192
V.14. Центральные и южные районы Красноярского края ... 197
V.15. Восточная часть Балтийского щита ... 199
V.16. Район архипелага Шпицберген ... 200
V.17. Эпицентральная зона Чуйского землетрясения 27.09.2003 г., *MS*=7.3 (Алтай) и района будущего водохранилища Чибитской ГЭС ... 202
V.18. Кузбасс (г. Полысаево, Кемеровская обл.) ... 205
VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России ... 207
VII. Электронные приложения на компакт-диске ... 208
VII.1. Содержание электронного приложения ... 208
VII.2. Сводный каталог землетрясений на территории России ... 209
VII.3. Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений ... 210
VII.4. Уточненный каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2007 г. ... 210
VII.5. Интерактивный электронный интерфейс к базе сейсмологических данных ... 211
Сокращенные обозначения и аббревиатуры ... 212
Литература ... 215
Приложение 1. Границы сейсмоактивных регионов России ... 220
Приложение 2. Сейсмогеодинамика и прогноз сейсмической активизации на востоке Северного Кавказа ... 221

Contents

Introduction 7

I. Results of seismic monitoring in different regions of Russia 9

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 20

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 43

I.9. North-East region of Russia and Chukotka 48

I.10. Kamchatka and Komandor Islands 51

II. Analysis of seismic data 57

II.1. Estimation of seismic activity level of Russian regions 57

II.2. Quantitative analysis of Kamchatka seismic activity 64

III. Results of detailed seismic monitoring 74

III.1. Continuous observations 74

III.1.1. Kamchatka volcanoes and Alaid volcano 74

III.1.2. Southern Sakhalin 79

III.1.3. Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai 82

III.1.4. Eastern part of the Baltic shield 85

III.1.5. Area of the Spitsbergen archipelago 87

III.2. Observations by temporary networks 97

III.2.1. Epicenter zone of Chuisk earthquake 27.09.2003, *MS*=7.3 (Altai) 97

III.2.2. Technogenic seismicity in Kuzbas 101

IV. Information about most significant industrial explosions 107

V. Catalogues of the earthquakes for different regions of Russia 130

V.1. Northern Caucasus 133

V.2. East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia 142

V.3. Arctic Basin 144

V.4. Altai and Sayan Mountains 145

V.5. Lake Baykal and Transbaykal regions 148
V.6. Priamurye and Primorye 157
V.7. Sakhalin 159
V.8. Kuril-Okhotsk region 162
V.9. Yakutia 170
V.10. North-East region of Russia and Chukotka 174
V.11. Kamchatka and Komandor Islands 176
V.12. Volcano regions of Kamchatka 188
Northern group of volcanoes 188
Avacha group of volcanoes 190
V.13. Southern Sakhalin 192
V.14. Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai 197
V.15. Eastern part of the Baltic shield 199
V.16. Area of the Spitsbergen archipelago 200
V.17. Epicenter zone of Chuisk earthquake 27.09.2003, *MS*=7.3 (Altai) 202
V.18. Kuzbas 205
VI. Focal mechanisms of some earthquakes of Russia 207
VII. Electronic appendices on a compact disc 208
VII.1. Contents of the electronic appendix 208
VII.2. Summary catalogue of Russian territory earthquakes 209
VII.3. Seismological bulletins of the strong earthquakes 210
VII.4. The improved quality catalogue of the earthquakes of Kamchatka and Komandor Islands for 2007 210
VII.5. Interactive electronic interface for seismological database 211
Abbreviations 212
Bibliography 215
Appendix 1. Seismoactive regional borders of Russia 220
Appendix 2. Seismic geodinamics and prediction of seismic activity at the eastern part of Northern Caucasus 221

Введение

Настоящий ежегодник является продолжением серии [*Землетрясения России*, 2006–2009], начатой в 2006 г. изданием сборника «Землетрясения России в 2003 году», и включает информацию о землетрясениях, произошедших на территории Российской Федерации в 2008 году. 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 помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2008 г., включающие информацию о сейсмостанциях региональных сетей и карты расположения станций и эпицентров зарегистрированных землетрясений.

В 2008 г. почти во всех регионах России фиксировался повышенный уровень сейсмичности относительно наблюдаемого в предыдущем году.

Самый высокий уровень сейсмичности отмечен в Охотском море, где 5 июля и 24 ноября произошло два сильных глубоких (около 600 *км*) землетрясения с M=7.5 ($MPLP$=7.1) и M=7.0 ($MPLP$=6.8). Первое из них ощущалось интенсивностью толчков от 2 до 5 баллов на очень большой территории, включающей Камчатский полуостров, северную часть Курильских островов, о. Сахалин, а также значительную часть Хабаровского края на материке. Второе землетрясение произошло ближе к Камчатскому п-ову и ощущалось в его населенных пунктах от 2 до 4 баллов.

На Северном Кавказе, на территории Чеченской Республики, вблизи г. Гудермес произошло 7–8-балльное землетрясение (M=5.6), сопровождавшееся разрушительным эффектом в эпицентральной области (см. фото на обложке).

На территории слабосейсмичной Восточно-Европейской платформы произошло два землетрясения, возможно, спровоцированные интенсивной добычей углеводородного сырья на Карачаганакском и Ромашкинском месторождениях в Республике Казахстан и Республике Татарстан, соответственно. На западе Казахстана 26 апреля зафиксировано Шалкарское землетрясение с M=4.8. В эпицентральной области сила толчков достигала 7 баллов. Землетрясение ощущалось в российских городах Саратов, Самара и Оренбург. 29 мая зафиксировано землетрясение с M=3.4 в Татарстане, в 7 *км* к западу от Альметьевска, где оно ощущалось силой толчков в 5 баллов.

Сильное Култукское землетрясение с Mw=6.3 произошло 27 августа в южной части озера Байкал. Это второе по силе землетрясение за период инструментальных наблюдений (с 1902 г.) в акватории озера Байкал после Среднебайкальского (август 1959 г., M=6.8). В самых близких к эпицентру населенных пунктах – Утулик (8 *км*) и Култук (27 *км*) – землетрясение ощущалось силой в 7–8 баллов.

В разделе II приведены результаты количественной оценки уровней сейсмической активности за 2008 г. во всех регионах Российской Федерации. Здесь же представлены материалы количественного анализа сейсмичности для одного из наиболее сейсмоактивных регионов России - Камчатского.

В разделе III продолжена публикация результатов детального изучения сейсмических процессов с использованием стационарных и временных сейсмических сетей.

Раздел традиционно открывается информацией о сейсмическом мониторинге вулканов Камчатки. В исследуемый период продолжалось извержение вулкана Шивелуч, начавшееся 4 декабря 2006 г., и вулкана Карымский. 21 ноября произошло вершинное извержение вулкана Ключевской, которое было спрогнозировано Камчатским филиалом Российского экспертного совета (КФ РЭС) за три месяца до начала извержения.

В 2008 г. зафиксирована сейсмическая активизация на окраине Евразийской плиты, в районе архипелага Шпицберген (раздел III.1.5).

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 2008 г. эти материалы дополнены детальными исследованиями в районе будущего водохранилища Чибитской ГЭС. Продолжено исследование проявления техногенной сейсмичности в Кузбассе (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 по промышленным взрывам и событиям, отнесенным к категории «возможно взрыв», полученная по результатам наблюдений региональных и локальных сетей ГС РАН для восьми регионов России (раздел IV).

Для удобства пользования материалами сейсмического мониторинга, включающими каталоги землетрясений и списки станций, на прилагаемом к книге оптическом компакт-диске размещена полная версия ежегодника. Предлагается автоматическая установка БД «Землетрясения России», снабженная интерфейсом электронного ежегодника, позволяющим производить выборку в виде таблиц и визуализацию на картах данных о землетрясениях России и сейсмических станциях за 2003–2008 гг. Используемые для этого программные продукты не требуют лицензионной установки.

В конце ежегодника помещены материалы по сейсмогеодинамике и прогнозу сейсмической активизации на востоке Северного Кавказа (автор – член-корреспондент АН РУз, профессор В.И. Уломов, Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, ulomov@ifz.ru).

На первой стороне обложки – карта расположения эпицентра разрушительного Курчалойского землетрясения 11.10.2008 г. и фотографии его последствий – камнепад на 52 км трассы Грозный–Шатой–Итум-Кале и разрушение одноэтажных домов в пос. Майртуп Чеченской Республики. Фотографии М.Я. Гайсумова (*г. Грозный*).

V. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2008 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* из магнитуд, публикуемых в Сейсмологических бюллетенях ГС РАН (код сети в каталогах – OBN):

– если рассчитана *MS* [*Кондорская и др.*, 1993]:

$M = MS$ ($h \le 70$),

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

– если нет рассчитанной *MS* [*Кондорская и др.*, 1993]:

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

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

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

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

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

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

Северный Кавказ

M рассчитывается по сводному каталогу Северного Кавказа:

$M = (K_P - 4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964].

Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь

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

– если рассчитана *MS* [*Кондорская и др.*, 1993]:

$M = MS$ ($h \le 70$),

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

– если нет рассчитанной *MS* [*Кондорская и др.*, 1993]:

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

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

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

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

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

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

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

$M = (K_P - 4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964];

в) M рассчитывается по каталогу КоФ ГС РАН:

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

г) M рассчитывается по каталогу, составленному ГС РАН совместно с ГИ УрО РАН (г. Пермь), корреляционная зависимость уточнена в 2008 г.:

$M\approx ML-0.5$.

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 [*Кондорская и др.*, 1993]:

$M=MS$ ($h\le 70$),

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

– если нет рассчитанной MS [*Кондорская и др.*, 1993]:

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

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

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

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

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

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

б) M рассчитывается по каталогу КоФ ГС РАН:

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

в) M рассчитывается по каталогу ЯФ ГС СО РАН:

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964];

г) M рассчитывается по каталогу МФ ГС РАН:

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964].

Алтай и Саяны

$M=(K_P-4)/1.8$ ($K_P<13.0$) [*Раутиан*, 1960, 1964],

$M=M_C/0.9-0.56$ ($K_P\ge 13.0$)

[*Раутиан, Халтурин и др.*, 1981].

Прибайкалье и Забайкалье

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964].

Приамурье и Приморье

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964];

б) для землетрясений с $h\le 70$ *км* [*Кондорская и др.*, 1993]:

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

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

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

$M=1.59\cdot MPVA-3.67$;

в) для землетрясений с $h>70$ *км* [*Кондорская и др.*, 1993]:

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

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

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

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

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

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

Сахалин

а) для землетрясений с $h \le 70$ *км*:

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964],

$M=(K_C-1.2)/2.0$ [*Соловьев, Соловьева*, 1967],

$M=MSH-0.5\cdot\lg h$ ($MSH<6.0$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.14\cdot MSH-0.9\cdot\lg h$ ($MSH\ge 6.0$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.59\cdot MPV(B)-3.97$ [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.59\cdot MPVA-3.67$ [*Кондорская и др.*, 1993];

б) для землетрясений с $h>70$ *км* [*Кондорская и др.*, 1993]:

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

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

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

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

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

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

Курило-Охотский регион

а) для землетрясений с $h \le 70$ *км*:

$M=MLH$ [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=(K_C-1.2)/2.0$ [*Соловьев, Соловьева*, 1967],

$M=MSH-0.5\cdot\lg h$ ($MSH<6.0$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.14\cdot MSH-0.9\cdot\lg h$ ($MSH\ge 6.0$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.59\cdot MPV(B)-3.97$ [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.59\cdot MPVA-3.67$ [*Кондорская и др.*, 1993];

б) для землетрясений с $h>70$ *км:*

$M=MSH-0.5\cdot\lg h+0.8$ ($MSH<6.0$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.14\cdot MSH-0.9\cdot\lg h+0.8$ ($MSH\ge 6.0$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=(K_C-1.2)/2.0$ [*Соловьев, Соловьева*, 1967],

$M=1.77\cdot MPV(B)-5.5$ ($70<h\le 390$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.85\cdot MPV(B)-5.2$ ($h>390$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.77\cdot MPVA-5.2$ ($70<h\le 390$) [*Кондорская и др.*, 1993],

$M=1.85\cdot MPVA-4.9$ ($h>390$) [*Кондорская и др.*, 1993]

Якутия

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964].

Северо-Восток России и Чукотка

$M=(K_P-4)/1.8$ [*Раутиан*, 1960, 1964].

Камчатка и Командорские острова

$M=(K_S-4.6)/1.5$ [*Федотов*, 1972].

Сокращенные обозначения и аббревиатуры

ВЕП – Восточно-Европейская платформа
ГС РАН – Учреждение Российской академии наук Геофизическая служба РАН
ГС СО РАН – Геофизическая служба Сибирского отделения Российской академии наук
ГТУ – горно-тектонический удар
ГЭС – гидроэлектростанция
ДВО РАН – Дальневосточное отделение Российской академии наук
КМА – Курская магнитная аномалия
КМВ – Кавказские Минеральные Воды
МЧС – Министерство по чрезвычайным ситуациям
MSK-64 – Международная макросейсмическая шкала [*Медведев*, 1968]
РЭС – Российский экспертный совет
СУБР – Североуральский бокситовый рудник
УрО РАН – Уральское отделение Российской академии наук
ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ
ЧАО – Чукотский автономный округ
ARRAY – сейсмическая микрогруппа
A_{10} – средняя сейсмическая активность (для K=10)
AZM – азимут осей (*градус*) главных напряжений
CD-ROM – электронный оптический компакт-диск (CD) только для чтения (ROM – read only memory)
DP – угол падения (*градус*) нодальной плоскости
E – сейсмическая энергия (*Дж*)
E – восточная долгота
G – масса взрывчатого вещества (*т*)
GMT – the Generic Mapping Tools – программный комплекс
GPS – Global Positioning System – Глобальная система позиционирования
h – высота станции над уровнем моря (*м*); глубина гипоцентра (*км*)
I_0 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64
ISC – Международный сейсмологический центр (Ньюбери, Англия)
ISF – Международный формат IASPEI Seismic Format [http://www.isc.ac.uk/Documents/isf.pdf].
F – эмпирическая функция распределения выделившейся за определенный временной интервал сейсмической энергии
K – энергетический класс любой
K_S – энергетический класс по С.А. Федотову [*Федотов*, 1972]
K_P – энергетический класс по Т.Г. Раутиан [*Раутиан*, 1960, 1964]

K_C	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьевым [*Соловьев*, *Соловьева*, 1967]
M	– магнитуда расчетная *MLH*
ML	– магнитуда локальная разных агентств
MLH	– магнитуда по поверхностной волне Релея *LH* (аппаратура типа С, В/LP)
MPH	– магнитуда по волне *PH* (аппаратура типа С/LP)
MPSP	– магнитуда по волне *PV* в дальней (Δ>2000 *км*) зоне (аппаратура типа А/SP)
MPLP	магнитуда по волне *PV* в дальней (Δ>2000 *км*) зоне (аппаратура типа С, В/LP)
MPV	– магнитуда по волне *PV* (аппаратура типа С, В/MP, LP)
MPVA	– магнитуда по волне *PV* в ближней (Δ<500 *км*) зоне (аппаратура типа А/SP)
MS	– магнитуда по поверхностной волне Релея *LV* (аппаратура типа С, В/LP)
MSH	– магнитуда по волне *SH* (аппаратура типа С/LP)
MSHA	– магнитуда по волне *SH* в ближней (Δ<500 *км*) зоне (аппаратура типа А/SP)
Mw	– магнитуда моментная по Канамори [*Kanamori*, 1977]
M_C	– магнитуда по коде
N	– северная широта
NP1	– первая нодальная плоскость
NP2	– вторая нодальная плоскость
PL	– угол погружения (*градус*) осей главных напряжений относительно горизонта
SLIP	– угол скольжения (*градус*) нодальной плоскости
STK	– азимут (*градус*) простирания нодальной плоскости
T, ***N***, ***P***	– оси главных напряжений: растяжения (*T*), промежуточного (*N*), сжатия (*P*)
t_0	– время возникновения сейсмического события (по Гринвичу)
d	– погрешность определения эпицентра в целом
d***h***	– погрешность определения глубины гипоцентра (*км*)
dt_0	– погрешность определения времени возникновения (*с*)
dj, dl	– погрешность определения эпицентра по широте и долготе (*градус*)
l, °	– долгота (*градус*)
j, °	– широта (*градус*)
b	– наклон графика повторяемости при использовании магнитудной шкалы
g	– наклон графика повторяемости при использовании энергетических классов

Оборудование

СКМ-3, СКМ	–	сейсмометр короткопериодный
СМ-2, СМ-3, СМ-3В, СМ3-КВ	–	– " –
GS-13	–	– " –
LE-3Dlite	–	– " –
Kinemetrics SV1/SH1	–	– " –
S-500	–	– " –
A05-31	–	– " –
СКД	–	сейсмометр длиннопериодный
СМ-3ОС	–	сейсмометр широкополосный
CMG-3ESP	–	– " –
CMG-3T	–	– " –
CMG-40T	–	– " –
KS-2000	–	– " –
L4C-3D	–	– " –
STS-1, STS-2	–	– " –
K34000	–	сейсмометр скважинный широкополосный
CMG-5T	–	акселерометр
FBA-23	–	– " –
АСЗ, АСЗ-2	–	прибор для записи сильных движений
С5С	–	– " –
ОСП, ОСП-2М	–	– " –
ССРЗ, ССРЗ-М	–	– " –
SMAC-Q	–	– " –
SMART-24	–	– " –
PAR-24B	–	аналого-цифровой преобразователь
PAR-4CH	–	– " –
Quanterra, Quanterra 4120	–	сейсмический регистратор
SDAS	–	– " –
UGRA	–	– " –
Байкал-10, Байкал-11	–	цифровая система сбора данных
Дельта-Геон	–	– " –
РТС, РТСС	–	– " –
СЦСС	–	– " –
CME-4011	–	– " –
Datamark	–	– " –
GBV-316B	–	
GSR-24	–	– " –
IRIS/USGS	–	– " –
IRIS/IDA, IRIS/IDA MK8	–	– " –
IRIS MK-6	–	– " –
LS7000XT	–	– " –

Литература

Арефьев С.С., Быкова В.В., Гилева Н.А., Масальский О.К., Матвеев И.В., Матвеева Н.В., Мельникова В.И., Чечельницкий В.В. Предварительные результаты эпицентральных наблюдений Култукского землетрясения 27 августа 2008 г. // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2008. – Т. 35, № 4. – С. 5–15.

Асминг В.Э., Федоров А.В. Об одном новом подходе к обработке данных сейсмической группы // Наука и образование - 2010. Международная научно-техническая конференция. Секция «Геофизические процессы в Арктике». – Мурманск, 2010. – CD. В печати.

Баранов С.В., Асминг В.Э., Виноградов А.Н. Землетрясение 21.02.2008 г. в Стурфьорде, архипелаг Шпицберген // Северные территории России: проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской конференции. Архангельск, 23–26 июня 2008 г. – Архангельск: ИЭП Севера Уро РАН, 2008. – С. 77–80.

Баранов С.В., Прокудина А.В. Распознавание взрывов и землетрясений при обработке сейсмологических данных в Евроарктическом регионе // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Второй Международной сейсмологической школы. Пермь, 13–17 августа 2007 г. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 21–25.

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

Виноградов А.Н., Баранов С.В., Виноградов Ю.А., Асминг В.Э. Сейсмогенные зоны северной части Балтийского щита // Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и результаты изучения. Материалы XII Международной конференции. Воронеж, 18–23 сентября 2006 г. Т. 1. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2006. – С. 115–120.

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

Дмитриевский А.Н., Баланюк И.Е. Газогидраты морей и океанов – источник углеводородов будущего. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2009. – 416 с.

Дрознина С.Я., Левина В.И., Чебров В.Н., Ландер А.В., Сенюков С.Л. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения России в 2007 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 41–48.

Евдокимов А.Н. Вулканы Шпицбергена. – СПб: ВНИИокеангеология, 2000. – 123 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.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.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Фатеев А.В., Филина А.Г. Чуйское землетрясение 27 сентября 2003 года с Mw=7.3, K_P=17 (Горный Алтай) // Землетрясения Северной Евразии в 2003 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 326–343.

Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Шевкунова Е.В., Фатеев А.В., Колесников Ю.И. Сейсмический мониторинг в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. *MS*=7.3 (Алтай) // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 77–80.

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. 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, 2008. – 140 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

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

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

Землетрясения России в 2007 году / *Гл. ред. А.А. Маловичко*. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – 220 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. Вып. 1. – М.: ИФЗ РАН, 1993. – С. 76.

Камчатский филиал ГС РАН. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.emsd.ru.

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.

Куллдорф Г. Вопросы теории оценивания. – М.: Наука, 1966.

Леви К.Г., Бержинская Л.П., Бержинский Ю.А., Гилева Н.А., Имаев В.С., Лухнев А.В., Масальский О.К., Мельникова В.И., Ордынская А.П., Радзиминович Н.А., Радзиминович Я.Б., Ружич В.В., Саньков В.А., Смекалин О.П., Черных Е.Н., Чечельницкий В.А. Култукское землетрясение // Природа. – 2009. – № 7. – С. 56–63.

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.

Маловичко А.А., Дягилев Р.А., Голубева И.В., Кусонский О.А. Предуралье и Урал // Взрывы и землетрясения на Восточно-Европейской платформе / *Отв. ред. В.В. Адушкин, А.А. Маловичко*. – М.: Наука, 2010. (В печати).

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. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 107–117.

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.

Николаева С.Б., Евзеров В.Я., Петров С.И. Сейсмические проявления в рельефе северо-запада Мурманской области / *Отв. ред. А.Н.Виноградов* // Научное обеспечение развития технобиосферы Заполярья: база знаний и пакет инновационных предложений (мультимедийный информационный диск). – Апатиты: КНЦ РАН, 2007.

Отчет о результатах макросейсмического обследования Шалкарского землетрясения 26 апреля 2008 года, произошедшего на территории Теректинского района Западно-Казахстанской области / *Отв. исполнители Т.Д. Абаканов, Т.Е. Нысанбаев*. Совместный отчет Института сейсмологии МОН РК и ГУ «СОМЭ» КН МОН РК. – Алматы: Институт сейсмологии МОН РК, 2008. – 28 с.

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

Радзиминович Я.Б., Имаев В.С., Радзиминович Н.А., Ружич В.В., Смекалин О.П., Чипизубов А.В. Эффекты Култукского землетрясения 27 августа 2008 года с Mw=6.3 в ближней к эпицентру зоне: результаты макросейсмического обследования // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2009. – Т. 36, № 1. – С. 56–71.

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.

Раутиан Т.Г., Халтурин В.И., Закиров М.С., Земцова А.Г., Проскурин А.П., Пустовитенко Б.Г., Пустовитенко А.Н., Синельникова Л.Г., Филина А.Г., Шенгелая И.С. Экспериментальные исследования сейсмической коды / *Отв. ред. И.Л. Нерсесов*. – М.: Наука, 1981. – С. 85.

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.

Сейсмологический бюллетень (*ежедекадный*) *за 2003–2008 гг.* / *Отв. ред. О.Е. Старовойт*. – Обнинск: ГС РАН, 2003–2008.

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

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.

Сообщения ИТАР-ТАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.itar-tass.com/level2.html?GroupID=157.

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.

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.

Хуторской М.Д., Леонов Ю.Г., Ермаков А.В., Ахмедзянов В.Р. Аномальный тепловой поток и природа желобов в северной части Свальбардской плиты // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 424, № 2. – С. 227–233.

Чебров В.Н., Воропаев В.Ф., Дрознин 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.

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.

Benioff H. Earthquakes and rock creep: (Part I: Creep Characteristics of Rocks and The Origin of Aftershocks) // Bulletin of the Seismological Society of America. – 1951. – Vol. 41, N 1. – P. 31–62.

Daley D.J., Vere-Jones D. A summary of the theory of point processes // In Stochastic Point Processes: Statistical Analysis, Theory and Appplications / ***Ed. Lewis P.A.W.*** – Wiley, New York, 1972.

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

Fischer T., Horalek J. Slip-generated patterns of swarm microearthquakes from West Bohemia/Vogtland (central Europe): Evidence of their triggering mechanism? // J. of Geophysical Research. – 2005. – Vol. 110, B05s21. – Doi:10.1029/2004jb003363.

Forwick M., Baeten N.J., Vorren T.O. Pockmarks in Spitsbergen fjords // Norwegian Journal of Geology. – 2009. – Vol. 89. – P. 65–77.

Gross S.J., Kisslinger C. Tests of models of aftershock rate decay // Bulletin of the Seismological Society of America. – October, 1994. – Vol. 84, N 5. – P. 1571–1579.

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

Judd A., Hovland M. Seabed fluid flow // The impact on geology, biology, and the marine environment. – Cambridge University Press, 2007. – 476 p.

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

Hainzl S., Ogata Y. Detecting fluid signals in seismicity data through statistical earthquake modeling // J. of Geophysical Research. – 2005. – Vol. 110, B05s07. – Doi:10.1029/2004jb003247.

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

Kisslinger C. The Stretched Exponential Function as an Alternative Model for Aftershock Decay Rate // J. of Geophysical Research. – 1993. – Vol. 98, N B2. – P. 1913–1921.

Michelson A.A. Elastic Viscous Flow. Part I // J. of Geology. – 1917. – Vol. 25. – P. 405–410.

Narteau C., Shebalin P., Holschneider M. Temporal limits of the power law aftershock decay rate // J. of Geophysical Research. – 2002. – Vol. 107, B12. – P. 2359. – doi:10.1029/2002JB001868.

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

Ogata Y. Statistical model for standard seismicity and detection of anomalies by residual analysis // Tectonophysics. – 1989. – Vol. 169. – P. 159–174.

Ogata Y., Matsu'ura R.S., Katsura K. Fast likelihood computation of Epidemic Type Aftershock-Sequence Model // Geophysical Research Letters. – 1993. – Vol. 20, I 19. – P. 2143–2146.

Scholz C. Microfractures, aftershocks, and seismicity // Bull. Seismol. Soc. Am. – 1968. – Vol. 58. – P. 1117–1130.

Spichak A., Horalek J. Possible role of fluids in the process of earthquake swarm generation in West Bohemia/Vogland seismoactive region // Tectonophysics. – 2001. – Vol. 336. – P. 151–161.

Seismic events in Northern Europe. Jile 2008. Final monthly bulletin Institute of Seismology / *Ed. P. Heikkinen.* – Finland, Helsinki, 2008.

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.

Wessel P., Smith W.H.F. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gmt.soest.hawaii.edu/.

Weise S.M., Brauer K., Kampf H., Strauch G., Koch U. Transport of mantle volatiles through the crust traced by seismically release fluids: a natural experiment in the earthquake swarm area Vogland/NW Bohemia, Central Europe // Tectonophysics. – 2001. – Vol. 336. – P. 137–150.

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

Сейсмогеодинамика и прогноз сейсмической активизации на востоке Северного Кавказа

Профессор В.И. Уломов, ИФЗ РАН

Сильное 8–9-балльное землетрясение с моментной магнитудой ***Mw***=5.9, произошедшее 11 октября 2008 г. на территории Чеченской Республики, сопровождалось человеческими жертвами и большими разрушениями. Это землетрясение подтвердило долгосрочный прогноз сейсмической активизации в этой части Северного Кавказа, опубликованный за два года до этого сейсмического события [*Уломов*, 2007, 2008; *Уломов и др.*, 2006, 2007]. Приведенная здесь карта сейсмогеодинамики и прогноза сейсмической опасности на востоке Северного Кавказа (рисунок) заимствована из этих публикаций. Показанные на карте сейсмические очаги соответствуют Специализированному каталогу землетрясений (СКЗ), составленному на основе Унифицированного каталога землетрясений Северной Евразии (УКЗ) для периода с древнейших времен по 2005 г. (отв. ред. – Н.В. Кондорская и В.И. Уломов). При создании каталогов были использованы все имеющиеся сведения о землетрясениях Северной Евразии, дополненные данными Геофизической службы РАН.

Главным достоинством УКЗ является унификация его основных физических параметров, и прежде всего магнитуд землетрясений. Отличия СКЗ от УКЗ состоят лишь в том, что Специализированный каталог, будучи предназначенным для решения задач сейсмического районирования, очищен от афтершоков, а магнитуды землетрясений в нем округлены в интервалах ±0.2 единицы M_S и представлены с шагом 0.5. При этом в СКЗ используется специальная легенда фиксированного изображения сейсмических очагов. Так, очаги землетрясений с $M_S \geq 7.0 \pm 0.2$ (т.е. с $M_S \geq 6.8$) изображены в виде эллипсов, ориентация и протяженность которых отвечает их реальному положению. Очаги с $M_S \leq 6.5 \pm 0.2$ (т.е. с $M_S \leq 6.7$) показаны в форме кружков уменьшающегося диаметра [*Уломов*, 1974; *Уломов*, 1993; *Сейсмичность*..., 1993].

Как было показано в [*Уломов и др.*, 2006], Иран–Кавказ–Анатолийский регион, фрагмент которого приведен на рисунке, представляет собой единую сейсмогеодинамическую систему, обусловливающую особенности сейсмического режима на всей этой территории. Исследования пространственно-временного и энергетического развития сейсмогеодинамических процессов вдоль основных сейсмогенерирующих структур (1. Крым–Кавказ–Копетдаг, 2. Анатолия–Иран и 3. Кипр–Кавказ) выявили отчетливые закономерности в последовательности возникновения сейсмических событий различных магнитуд и в миграции сейсмической активизации вдоль каждой из показанных структур. Направление миграции очагов землетрясений вдоль профиля Кипр–Кавказ указано пунктирной стрелкой. Крупные стрелки иллюстрируют направления взаимодействия Аравийской и Евразийской литосферных плит. Датами помечены относительно недавние очень крупные землетрясения в Турции (Эрзинжан, 1939), Армении (Спитак, 1988) и Грузии (Рача-Джава, 1991). Условные изосейсты на востоке Северного Кавказа иллюстрируют опубликованный в 2006–2007 гг. ожидавшийся сейсмический эффект интенсивностью 8–9 баллов. Расчеты показывают, что наиболее вероятным интервалом времени возникновения еще более крупного землетрясения с M_S=7.0±0.2 в этом районе является 2013–2036 гг. [*Уломов*, 2007, 2008; *Уломов и др.*, 2006, 2007].

Литература к Приложению 2

Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. Вып. 1 / *Отв. ред. В.И. Уломов.* – М.: ИФЗ РАН, 1993. – 303 с.

Уломов В.И. Динамика земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. – Ташкент: ФАН, 1974. – 218 с.

Уломов В.И. Волны сейсмогеодинамической активизации и долгосрочный прогноз землетрясений // Физика Земли. – 1993. – № 4. – С. 43–53.

Уломов В.И. Сейсмогеодинамика и прогноз сейсмической опасности // Национальный отчет Международной ассоциации сейсмологии и физики недр Земли Международного геодезического и геофизического Союза 2003–2006. – 2007. – С. 47–51.

Уломов В.И. Выявление потенциальных очагов и долгосрочный прогноз сильных землетрясений на Северном Кавказе // Изменение окружающей среды и климата. Природные и связанные с ними техногенные катастрофы. Монография в 8 томах / *Ред. акад. Н.П. Лаверов, коллектив авторов.* Т. 1 «Сейсмические процессы и катастрофы» / *Отв. ред. акад. А.О. Глико.* – М.: ИФЗ РАН, 2008. – С. 127–146.

Уломов В.И., Данилова Т.И., Медведева Н.С., Полякова Т.П. О сейсмогеодинамике линеаментных структур горного обрамления Скифско-Туранской плиты // Физика Земли. – 2006. – № 7. – С. 17–33.

Уломов В.И., Данилова Т.И., Медведева Н.С., Полякова Т.П., Шумилина Л.С. К оценке сейсмической опасности на Северном Кавказе // Физика Земли. – 2007. – № 7. – С. 31–45.

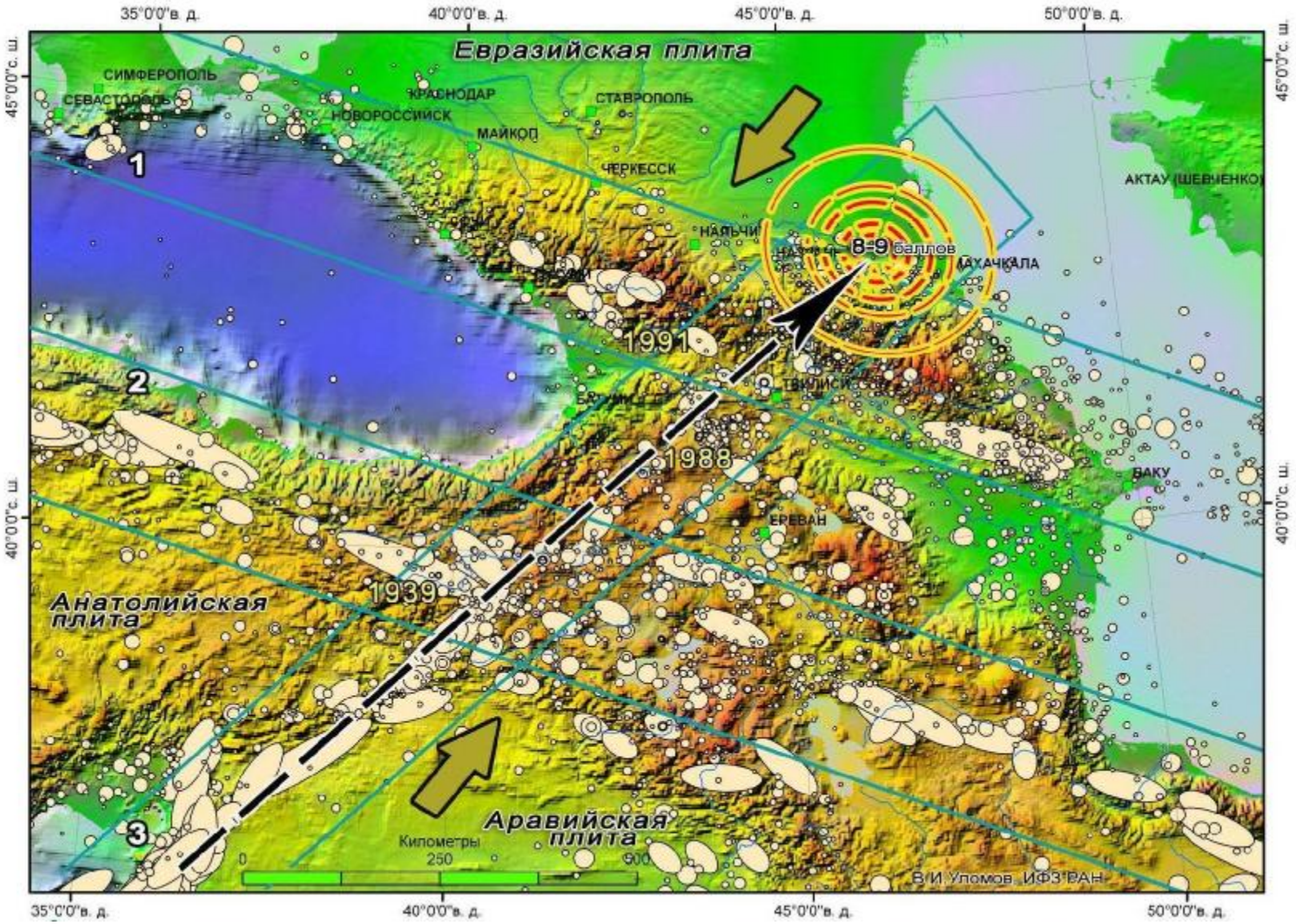

Рис. Карта сейсмогеодинамики и прогноза сейсмической опасности на востоке Северного Кавказа

Ежегодное научное издание
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2008 ГОДУ
Печатается по решению Научного совета РАН по проблемам сейсмологии.
Заказ 354. 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