



Таблица I.18. Сведения о стационарных станциях КФ ГС РАН (сеть KRSC)

| №     | Сейсмическая станция |               |              | Дата открытия–закрытия (установки нового оборудования) | Координаты и высота над уровнем моря |         |     | Подпочва  | Тип оборудования  |
|-------|----------------------|---------------|--------------|--|--------------------------------------|---------|-----|---|---|
|       | Название             | Код           |              |  |                                      |         |     |   |   |
|       |                      | международный | региональный |  |                                      |         |     |   |   |
| φ, °N | λ, °E                | h, м          |              |  |                                      |         |     |   |   |
| 1     | Апача                | APC           | APC          | 24.02.1990   | 52.926                               | 157.133 | 120 | Гравий  | СМ-3ОС, СМ-3  |
| 2     | Беринг*              | BKI           | BKI          | 20.11.1962   | 55.194                               | 165.984 | 15  | Метаморфизованный песчаник с выходом коренных пород       | СМГ-3ТВ<br>СМГ-5Т   |
| 3     | Каменское            | KAMR          | KAM          | 24.10.1994–21.06.2010;<br>21.06.2010                   | 62.456                               | 166.210 | 190 | Камень  | STS-1   |
|       | Каменская            | KMSK          | KM1          |  | 62.467                               | 166.206 | 45  | Консолидированный грунт (гравий, щебень, глина, мерзлота) | СМГ-6ТD   |
| 4     | Карымшина*           | KRMR          | KRM          | 17.01.2000<br>(22.12.2010)                             | 52.828                               | 158.131 | 90  | Осадочные породы  | СМ-3<br>СМГ-5ТD<br>СМГ-6ТD  |
| 5     | Ключи                | KLY           | KLY          | 1946   | 56.313                               | 160.852 | 70  | Лава  | KS-2000   |
| 6     | Крутоберегово*       | KBG           | KBG          | 10.04.1968   | 56.258                               | 162.713 | 30  | Суглинок, гравий, глина                                   | СМГ-3ТВ<br>СМГ-5Т   |
| 7     | Оссора               | OSSR          | OSS          | 25.01.1973   | 59.265                               | 163.082 | 20  | Гравий  | СМ-3ОС, СМ-3  |
| 8     | Паужетка*            | PAU           | PAU          | 30.04.1961   | 51.468                               | 156.815 | 130 | Шлак  | СМ-3ОС, СМ-3<br>СМГ-5Т  |
| 9     | Палана               | PALN          | PAL          | 20.03.2008   | 59.089                               | 159.966 | 35  | Глина, гравий   | STS-2   |
| 10    | Петропавловск*       | PET           | PET          | 18.03.1951   | 53.023                               | 158.650 | 100 | Скала   | СМ-3, СКД,<br>С5С; STS-1,<br>GS-13, FBA-23,<br>IRIS/USGS;<br>СМГ-5Т |
| 11    | Тиличики*            | TILK          | TL1          | 04.12.2008   | 60.446                               | 166.145 | 25  | Песок, гравий, мерзлота                                   | СМГ-3ТВ<br>СМГ-5Т   |
| 12    | Эссо                 | ESO           | ESO          | 24.11.1965   | 55.932                               | 158.695 | 490 | Камень  | СМ-3ОС,<br>СМ-3КВ   |

\* – на станциях установлены приборы сильных движений.

Таблица I.19. Сведения о радиотелеметрических станциях КФ ГС РАН (сеть KRSC)

| №                      | Сейсмическая станция       |               |              | Дата открытия (установки нового оборудования) | Координаты и высота над уровнем моря |         |      | Подпочва | Тип оборудования |
|------------------------|----------------------------|---------------|--------------|---|--------------------------------------|---------|------|----------|------------------|
|                        | Название                   | Код           |              |   |                                      |         |      |          |                  |
|                        |                            | международный | региональный |   |                                      |         |      |          |                  |
| φ, °N                  | λ, °E                      | h, м          |              |   |                                      |         |      |          |                  |
| <b>Ключевская сеть</b> |                            |               |              |   |                                      |         |      |          |                  |
| 1                      | Байдарная                  | BDR           | BDR          | 08.10.2005                                    | 56.568                               | 161.208 | 720  | Лава     | СМ-3             |
| 2                      | Зелёная                    | ZLN           | ZLN          | 30.10.1988                                    | 56.017                               | 160.803 | 1050 | Шлак     | СМ-3             |
| 3                      | Ключи                      | KLY           | KLY          | 14.02.1989                                    | 56.313                               | 160.852 | 70   | Лава     | СМ-3             |
| 4                      | Крестовский                | KRSR          | KRS          | 08.04.1988                                    | 56.217                               | 160.565 | 1180 | Лава     | СМ-3             |
| 5                      | Крутоберегово <sup>1</sup> | KBTR          | КВТ          | 14.10.1997                                    | 56.208                               | 162.819 | 360  | Шлак     | СМ-3             |
| 6                      | Логонов                    | LGNR          | LGN          | 01.09.1999                                    | 56.083                               | 160.690 | 2530 | Лава     | СМ-3             |
| 7                      | Семкарок                   | SMKR          | SMK          | 18.09.2005                                    | 56.582                               | 161.468 | 895  | Камень   | СМ-3             |
| 8                      | Сорокина                   | SRKR          | SRK          | 18.09.2005                                    | 56.654                               | 161.168 | 845  | Лава     | СМ-3             |
| 9                      | Цирк                       | CIRR          | CIR          | 16.10.1998                                    | 56.115                               | 160.748 | 1450 | Шлак     | СМ-3             |

| №                           | Сейсмическая станция |               |              | Дата открытия (установки нового оборудования) | Координаты и высота над уровнем моря |         |      | Подпочва   | Тип оборудования                 |
|-----------------------------|----------------------|---------------|--------------|---|--------------------------------------|---------|------|--|----------------------------------|
|                             | Название             | Код           |              |   | φ, °N                                | λ, °E   | h, м |  |                                  |
|                             |                      | международный | региональный |   |                                      |         |      |  |                                  |
| <b>Козыревская сеть</b>     |                      |               |              |   |                                      |         |      |  |                                  |
| 10                          | Безымянный           | BZMR          | BZM          | 05.08.2006                                    | 55.935                               | 160.490 | 1450 | Лава   | СМ-3                             |
| 11                          | Безымянный-Грива     | BZGR          | BZG          | 19.08.2007                                    | 55.940                               | 160.696 | 1150 | Шлак   | СМ-3                             |
| 12                          | Безымянный-Запад     | BZWR          | BZW          | 13.08.2007                                    | 55.965                               | 160.497 | 1620 | Лава   | СМ-3                             |
| 13                          | Каменистая           | KMNR          | KMN          | 27.09.1990                                    | 55.756                               | 160.247 | 1145 | Лава   | СМ-3                             |
| 14                          | Киришева             | KIRR          | KIR          | 05.08.2006                                    | 55.953                               | 160.342 | 1470 | Лава   | СМ-3                             |
| 15                          | Козыревск            | KOZ           | KOZ          | 21.06.2001                                    | 56.058                               | 159.872 | 60   | Лава   | СМ-3                             |
| 16                          | Копыто               | KPT           | KPT          | 24.10.1997                                    | 55.966                               | 160.222 | 1000 | Шлак   | СМ-3                             |
| 17                          | Кизимен              | KZV           | KZV          | 28.09.2009                                    | 55.113                               | 160.294 | 1500 | Лава   | СМ-3                             |
| 18                          | Срединный            | SRDR          | SRD          | 04.01.1992                                    | 56.319                               | 159.693 | 830  | Камень   | СМ-3                             |
| 19                          | Тумрок               | TUMR          | TUM          | 25.07.2003                                    | 55.283                               | 160.146 | 1210 | Камень   | СМ-3                             |
| <b>Петропавловская сеть</b> |                      |               |              |   |                                      |         |      |  |                                  |
| 20                          | Авача*               | AVH           | AVH          | 13.05.1976<br>(18.11.2010)                    | 53.264                               | 158.740 | 960  | Лава   | СМ-3;<br>СМГ-5ТД,<br>СМГ-6ТД     |
| 21                          | Алаид                | ALID          | ALD          | 08.08.2001                                    | 50.876                               | 155.552 | 1400 | Лава   | СМ-3                             |
| 22                          | Арик                 | KRX           | KRX          | 19.08.2009                                    | 53.359                               | 158.649 | 1410 | Лава   | СМ-3                             |
| 23                          | Асача                | ASAK          | ASA          | 01.12.2008                                    | 52.385                               | 157.901 | 920  | Лава   | СМ-3                             |
| 24                          | Ганалы               | GNL           | GNL          | 15.01.1988                                    | 53.695                               | 157.942 | 1200 | Камень   | СМ-3                             |
| 25                          | Горелый              | GRL           | GRL          | 14.08.1980                                    | 52.554                               | 158.073 | 1400 | Лава   | СМ-3                             |
| 26                          | Институт*            | INSR          | INS          | 20.11.1981                                    | 53.067                               | 158.609 | 170  | Грунт<br>средний,<br>пирокластические<br>отложения | СКД, ССРЗ-М;<br>СМГ-3Т<br>СМГ-5Т |
| 27                          | Карымский            | KPI           | KRY          | 02.09.1989                                    | 54.036                               | 159.449 | 900  | Шлак   | СМ-3                             |
| 28                          | Коряка               | KOK           | KRK          | 30.08.1975                                    | 53.296                               | 158.643 | 1050 | Лава   | СМ-3                             |
| 29                          | Коряка-Восток        | KRER          | KRE          | 11.02.2009                                    | 53.304                               | 158.749 | 1845 | Лава   | СМ-3                             |
| 30                          | Малая Ипелька        | MIPR          | MIP          | 11.11.1997                                    | 52.276                               | 156.758 | 370  | Шлак   | СМ-3                             |
| 31                          | Мутновский           | MTVR          | MTV          | 01.12.2008                                    | 52.484                               | 158.193 | 1390 | Лава   | СМ-3                             |
| 32                          | Мыс Козлова          | MKZ           | MKZ          | 25.09.1997                                    | 54.556                               | 161.730 | 520  | Камень   | СМ-3                             |
| 33                          | Налычево*            | NLC           | NLC          | 30.03.1984<br>(23.12.2010)                    | 53.171                               | 159.345 | 20   | Гравий   | СМ-3,<br>СМГ-5ТД                 |
| 34                          | Петропавловск        | PET           | PET          | 30.01.1987                                    | 53.023                               | 158.650 | 100  | Скала  | СМ-3                             |
| 35                          | Русская*             | RUS           | RUS          | 21.12.1987<br>(21.12.2010)                    | 52.432                               | 158.513 | 80   | Камень   | СМ-3,<br>СМГ-5ТД                 |
| 36                          | Седловина            | SDLR          | SDL          | 17.12.1991                                    | 53.278                               | 158.887 | 1230 | Лава   | СМ-3                             |
| 37                          | Сомма                | SMAR          | SMA          | 27.02.1991                                    | 53.266                               | 158.812 | 2050 | Лава   | СМ-3                             |
| 38                          | Угловая              | UGLR          | UGL          | 19.08.1992                                    | 53.210                               | 158.829 | 1200 | Лава   | СМ-3                             |
| 39                          | Шипунский*           | SPN           | SPN          | 11.04.1985                                    | 53.105                               | 160.011 | 70   | Скала  | СМ-3, ССРЗ-М;<br>СМГ-5Т          |

\* – на станциях установлены приборы сильных движений.

В рамках ФЦП «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» в 2010 г. на трех станциях РТС – «Авача» (18 ноября), «Русская» (21 декабря), «Налычево» (23 декабря) – установлены дополнительные комплекты цифровой аппаратуры СМГ-6ТД и СМГ-5ТД фирмы Guralp (табл. I.19).

Сеть станций сильных движений в 2010 г. была дополнена новой станцией – 15 июня начала работать цифровая станция «Звёздный». Закрыта аналоговая станция «Маяк “Петропавловский”», а 18 ноября введена в действие цифровая станция «Маяк “Петропавловский”» с кодом МРР. Сведения о станциях сильных движений, установленных отдельно от стационарных и радиотелеметрических станций, представлены в табл. I.20.

**Таблица I.20. Сведения о станциях сильных движений КФ ГС РАН (сеть KRSC), установленных отдельно от действующих сейсмических станций**

| №   | Станция                         |               |              | Дата открытия–закрытия | Координаты и высота над уровнем моря |         |      | Подпочва  | Тип оборудования   |
|---|---------------------------------|---------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|---------|------|---|--------------------|
|   | Название                        | Код           |              |                        | φ, °N                                | λ, °E   | h, м |   |                    |
|   |                                 | международный | региональный |                        |                                      |         |      |   |                    |
| <b>Станции в Камчатском крае</b>                            |                                 |               |              |                        |                                      |         |      |   |                    |
| 1   | ГМС «Жупаново», Семячки*        | –             | GPN          | 21.11.1982             | 54.082                               | 159.989 | 25   | Грунт скальный, скальные породы, лавовый поток                            | CMG-5TD            |
| 2   | Маяк «Круглый»                  | –             | KRL          | 1983                   | 52.071                               | 158.325 | 30   | Грунт скальный, скальные породы, лавовый поток                            | ССРЗ-М             |
| 3   | Маяк «Петропавловский»          | –             | MPT          | 1980–17.11.2010;       | 52.888                               | 158.709 | 79   | Грунт скальный, скальные породы, метаморфизованные сланцы, габбро-диабазы | ССРЗ-М<br>CMG-5TD  |
|   |                                 | –             | MPP          | 18.11.2010             | 52.887                               | 158.704 | 130  |   |                    |
| <b>Станции в г. Петропавловск-Камчатский и г. Вилючинск</b> |                                 |               |              |                        |                                      |         |      |   |                    |
| 4   | 14 км Елизовское шоссе, ст. ГМС | –             | AER          | 1986                   | 53.086                               | 158.554 | 80   | Грунт средний   | ССРЗ-М             |
| 5   | Администрация*                  | –             | ADM          | 2005                   | 53.023                               | 158.647 | 5    | Грунт насыпной  | CMG-5T             |
| 6   | Вилючинск*                      | –             | VIL          | 01.08.2007             | 52.931                               | 158.405 | 40   | Грунт средний, песок, гравий  | CMG-5T             |
| 7   | Дальний*                        | DALK          | DAL          | 28.06.2009             | 53.031                               | 158.754 | 60   | Уплотненный щебень, скала   | CMG-5TD<br>CMG-6TD |
| 8   | Звёздный*                       | –             | SPZ          | 15.06.2010             | 53.056                               | 158.666 | 140  |   | CMG-5T             |
| 9   | Сопка Мишенная                  | –             | MSN          | 1982                   | 53.043                               | 158.638 | 372  | Грунт скальный, скальные породы   | ССРЗ-М             |
| 10  | Улица Горького, 15              | –             | PTG          | 1966                   | 53.056                               | 158.631 | 170  | Грунт средний, пирокластические отложения                                 | ССРЗ-М             |
| 11  | Улица Дачная, общежитие*        | –             | DCH          | 1961                   | 53.058                               | 158.639 | 160  | Грунт средний, пирокластические отложения                                 | CMG-5TD            |

\* – данные станций доступны в режиме, близком к реальному времени.

Ранее на базе станций «Институт» (в 2007 г.) и «Крутоберегово» (в 2009 г.) созданы опорные станции Службы предупреждения о цунами «Петропавловск» и «Усть-Камчатск», представляющие собой малоапертурные группы с выносными пунктами, оснащенными акселерометрами CMG-5 [Чебров и др., 2010]. 25 октября 2010 г. введена новая выносная сейсмическая станция «Усть-Камчатск-автодор». Таким образом, в конце 2010 г. опорная цифровая станция «Усть-Камчатск» стала включать в себя четыре выносных сейсмических пункта, оборудованных акселерометрами CMG-5TD со встроенными 24-разрядными регистраторами типа DM24 (Guralp). Информация о выносных пунктах двух групп представлена в табл. I.21.

**Таблица 1.21. Сведения о станциях малоапертурных групп в составе сейсмической подсистемы Системы предупреждения о цунами**

| №                    | Сейсмическая станция         |              | Дата открытия–закрытия (установки нового оборудования) | Координаты и высота над уровнем моря |        |         | Подпочва | Тип оборудования                          |                    |
|----------------------|------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|--------|---------|----------|---|--------------------|
|                      | Название                     | Код          |  | φ, °N                                | λ, °E  | h, м    |          |   |                    |
| международный        |                              | региональный |  |                                      |        |         |          |   |                    |
| <b>Петропавловск</b> |                              |              |  |                                      |        |         |          |   |                    |
| 1                    | Институт (центр. пункт)      | INSR         | INS  | 20.11.1981 (01.08.2007)              | 53.067 | 158.609 | 170      | Грунт средний, пирокластические отложения | CMG-3T<br>CMG-5T   |
| 2                    | НИИГТЦ*                      | –            | НИ   | 01.08.2007                           | 53.080 | 158.641 | 190      | Грунт средний, щебень, глина              | CMG-5T             |
| 3                    | Николаевка*                  | –            | НИС  | 01.08.2007                           | 53.046 | 158.341 | 25       | Грунт средний, гравий, глина              | CMG-5T             |
| 4                    | Рыбачий*                     | –            | НИВ  | 01.08.2007                           | 52.918 | 158.533 | 100      | Грунт средний, щебень, глина              | CMG-5T             |
| 5                    | Школа*                       | –            | НИСН   | 01.08.2007                           | 52.958 | 158.674 | 70       | Грунт средний, щебень, глина              | CMG-5T             |
| <b>Усть-Камчатск</b> |                              |              |  |                                      |        |         |          |   |                    |
| 6                    | Крутоберегово (центр. пункт) | КВГ          | КВГ  | 10.04.1968 (2007)                    | 56.258 | 162.713 | 30       | Суглинок, гравий, глина                   | CMG-3ТВ<br>CMG-5T  |
| 7                    | Усть-Камчатск-администрация  |              | UK1d0  | 17.12.2009                           | 56.263 | 162.585 | 6        | Песок                                     | CMG-5TD,<br>GSR-24 |
| 8                    | Усть-Камчатск-водозабор      |              | UK2d0  | 12.12.2009                           | 56.233 | 162.646 | 3        | Песок                                     | CMG-5TD,<br>GSR-24 |
| 9                    | Усть-Камчатск-морской порт   |              | UK3d0  | 22.12.2009                           | 56.222 | 162.523 | 2        | Песок                                     | CMG-5TD,<br>GSR-24 |
| 10                   | Усть-Камчатск-автотор        |              | UK4d0  | 25.10.2010                           | 56.234 | 162.520 | 8        | Песок                                     | CMG-5TD,<br>GSR-24 |

В связи с тем, что окончательная обработка данных за 2010 г. не была сделана к моменту выхода настоящего ежегодника, здесь приводятся результаты оперативной обработки. Оперативный каталог составлялся по данным станций, доступных в режиме, близком к реальному времени. В 2010 г. без задержек поступали данные со всех сейсмических станций, кроме четырех станций сильных движений, не отмеченных звездочкой в табл. 1.20.

В 2010 г. изменена процедура формирования оперативного каталога землетрясений КФ ГС РАН. Определение параметров очагов землетрясений стало производиться с помощью программы DIMAS [Дрознин, Дрознина, 2010]. В течение года, предшествующему переходу на новую программу, обработка велась параллельно по двум программам: программа НИРО [Мельников, 1990] и программа DIMAS. Это позволило провести сравнение основных параметров землетрясений, полученных по разным программам. В результате проделанной работы установлено, что разброс оценок параметров землетрясений находится в пределах ошибок определения. Переход к новой программе сделал возможным формирование каталога КФ ГС РАН в сетевой базе данных в режиме, близком к реальному времени. Данные сетевой базы открыты для общего доступа в Интернет по адресу: <http://www.emsd.ru/ts/>.

Созданная на базе сетей сейсмических станций и информационно-вычислительного комплекса система непрерывного сейсмического мониторинга позволяла вести наблюдения за сейсмической и вулканической активностью Камчатки в режиме, близком к реальному времени. На рис. 1.29 показаны изолинии энергетической представительности  $K_{min}$ , рассчитанные по сети сейсмических станций, работавших в 2010 году.



В электронный вариант предварительного каталога региона Камчатки и Командорских островов за 2010 г. (раздел V на CD-ROM) включены регион, название сейсмоактивной зоны, номер слоя в зависимости от глубины и принадлежность к вулканической области для каждого землетрясения, определенные с помощью программы А.В. Ландера [Левина и др., 2009; Левина и др., 2011].

Наибольшее количество землетрясений произошло в поверхностном слое сейсмофокальной зоны. Самая большая плотность событий представительного класса наблюдалась вблизи мыса Шипунский. Таким образом, в зоне субдукции произошло около 80% событий, в континентальной области Камчатки – 8.6%, в Командорском сегменте Алеутской дуги – 7.3%. На долю остальных зон приходится около 5% от общего числа землетрясений.

В 2010 г. в регионе произошло 13 землетрясений с  $M \geq 5.3$  ( $K_S \geq 12.5$ ), из них девять – мелкофокусные ( $h < 70$  км), четыре – в промежуточном слое ( $h = 80–161$  км). Сведения об ощутимости этих землетрясений представлены в каталоге.

Наиболее сильное землетрясение с  $M = 6.3$  ( $K_S = 14.1$ ) произошло 30 июля в 03<sup>h</sup>56<sup>m</sup> в поверхностном слое южной части сейсмофокальной зоны на глубине 38 км и ощущалось: устье реки Вахиль, маяк Петропавловский, Петропавловск, Рыбачий, Институт, Вилючинск, МГеоЭС-1, Паратунка, ГМС Семячкики – 4–5 баллов; маяк Круглый, ГМС Кроноки – 4 балла; Северо-Курильск – 1–2 балла.

Всего в 2010 г. на Камчатке и прилегающих территориях произошло 54 ощутимых землетрясения с  $M \geq 2.9$  ( $K_S \geq 8.9$ ) и интенсивностью сотрясений от 2 до 5 баллов, из них девять событий с  $M > 5$  ( $K_S \geq 12.1$ ). Максимальная интенсивность сотрясений (5 баллов) наблюдалась при землетрясениях: 19 августа в 08<sup>h</sup>45<sup>m</sup> и 12 ноября в 06<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $M = 4.0$  и  $5.2$  ( $K_S = 10.6$  и  $12.4$ ) на ГМС Кроноки; 27 ноября в 18<sup>h</sup>56<sup>m</sup> и 19<sup>h</sup>29<sup>m</sup> с  $M = 4.5$  и  $4.9$  ( $K_S = 11.4$  и  $11.9$ ) на Тумрокских источниках; 20 сентября в 02<sup>h</sup>12<sup>m</sup> с  $M = 4.7$  ( $K_S = 11.7$ ) – в Крутоберегово и Усть-Камчатске.

Для 1249 землетрясений Камчатского региона с  $M \geq 2.6$  ( $K_S \geq 8.5$ ) в разделе VII.3 на CD-ROM помещен бюллетень региональной сети станций за 2010 г. в формате ISF, для 31 из них в разделе VI помещены предварительные решения механизмов очагов.

На рис. I.32 показана гистограмма распределения сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2006–2010 гг. (по данным регионального каталога КФ ГС РАН).

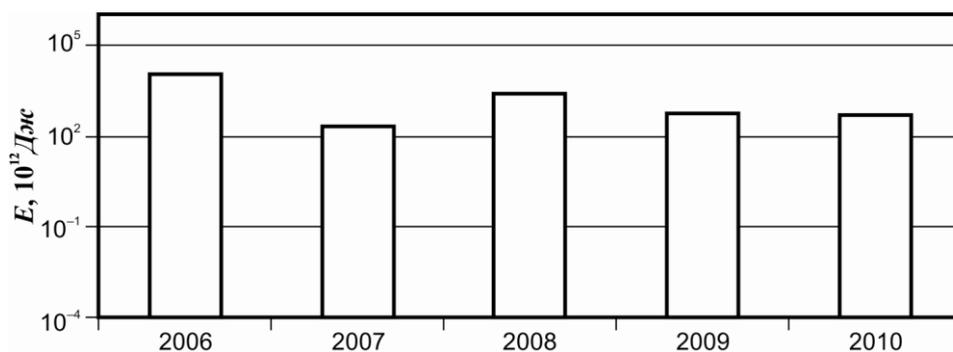


Рис. I.32. Гистограмма распределения сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2006–2010 гг.