

СЕВЕРНЫЙ КAVKAZ

И.П. Габсатарова, Е.В. Артёмова, О.П. Каменская, А.П. Гарькуша

Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, ira@gsras.ru

Сейсмический мониторинг Северного Кавказа проводился в 2010 г., как и ранее [1–3], на территории нескольких административных его единиц – Краснодарского и Ставропольского краев, Кабардино-Балкарской Республики, Республики Ингушетия, Чеченской Республики, Республики Северная Осетия–Алания, Республики Дагестан, а также акваторий Азовского, Чёрного и Каспийского морей, но с дополнением, т.к. добавилась территория Ростовской области.

Сейсмическая сеть в 2010 г. в регионе в целом, включая станции Дагестана, описанная в [4], представлена в [5]. Она насчитывала 51 станцию, из которых 39 были оснащены цифровым оборудованием. По сравнению с сетью в 2009 г. [3], произошли изменения, коснувшиеся расширения сети в западной части региона: 24 февраля 2010 г. открыта новая станция «Красная Поляна», 31 октября 2010 г. – станция «Туапсе». Координаты и параметры этих станций даны в табл. 1 и 2. Открытие этих станций имело большое значение, так как являлось началом периода развития сейсмической сети российского Причерноморья в период широко развернувшихся работ по строительству народно-хозяйственных объектов в преддверии Олимпиады-2014 в Сочи.

Таблица 1. Новые сейсмические станции ГС РАН и станции, перенесенные в 2009–2010 гг.

| № | Станция | | Дата открытия | Дата переноса | Координаты | | h_y , м |
|---|----------------------------|--------------|--------------------------|---------------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Название | Код (межд.) | | | φ° , N | λ° , E | |
| 1 | Красная Поляна | RPOR | 24.02.2010 | | 43.699 | 40.266 | 600 |
| 2 | Туапсе | TPSR | 31.10.2010 | | 44.078 | 39.096 | 80 |
| 3 | Сунжа → Комгарон | KMGR | | 08.07.2010 | 43.057 | 44.866 | 740 |
| 4 | Комсомольская → Ставд-Дурт | KMSR STDR | 11.08.2005 04.03.2009 | 04.03.2009 | 43.371 | 44.292 | 352 |

Таблица 2. Параметры аппаратуры новых установленных и переоснащенных станций в 2010 г. из [7]

| № | Название станции | Тип АЦП и датчика | Перечень имеющихся каналов и их характеристики | Частотный диапазон, Гц | Частота опроса данных, Гц | Эффективная разрядность АЦП | Чувствительность, велосигграф – отсчет/(м/с) |
|---|------------------|-------------------|--|------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | Красная Поляна | UGRA + CM-3KB | SH (N, E, Z) v | 0.5–20 | 50 | 24 | 1.70×10^8 |
| 2 | Туапсе | UGRA + CM-3KB | SH (N, E, Z) v | 0.5–20 | 50 | 24 | 2.56×10^8 |
| 3 | Ахты | UGRA + CM-3KB | SH (N, E, Z) v | 0.5–20 | 50 | 24 | $1.58–1.65 \times 10^8$ |
| 4 | Ботлих | UGRA + CM-3KB | SH (N, E, Z) v | 0.5–20 | 50 | 24 | $1.41–1.63 \times 10^8$ |
| 5 | Дербент | UGRA + CM-3KB | SH (N, E, Z) v | 0.5–20 | 50 | 24 | $1.56–1.63 \times 10^8$ |
| 6 | Владикавказ | Guralp CMG-DAS-S6 | | | | | |
| | | CMG 3TB | HH ((N, E, Z) v | 0.0027–50 | 100 | 24 | |
| | | CMG 5T | HH (HH (N, E, Z) a | 0–100 | 100 | | |

Претерпела изменения сеть Северо-Осетинского филиала ГС РАН: 8 июля 2010 г. перенесено оборудование со станции «Сунжа» в новое менее «шумное» место «Комгарон» (табл. 1) с сохранением параметров аппаратуры. В 2009 г. такая же ситуация была с двумя другими станциями – перенесено оборудование со станции «Комсомольская» на станцию «Ставд-Дурт». На сейсмической станции «Владикавказ» в 2010 г. произведена установка оборудования фирмы

Guralp: введены в эксплуатацию широкополосный акселерометр CMG-5T и скважинное оборудование – велосиметр CMG-3TB опущен на глубину 80 м. В [6] представлены результаты исследования уровня шумов на записях скважинного прибора, по мнению авторов – вопреки ожиданию, в скважине относительно постаumenta на поверхности значительного снижения уровня шума в полосе высоких частот не произошло.

В сети Дагестанского филиала также произошли изменения: закрыта станция «Манас», на трех станциях «Ахты», «Ботлих» и «Дербент» установлено цифровое оборудование UGRA (табл. 2).

При составлении каталога землетрясений Северного Кавказа в 2010 г. для локации событий в приграничных зонах привлекались также данные девяти станций Национальной сейсмической службы Грузии: «Тбилиси» (Tl2), «Делиси» (TBL), «Давид-Гареджи» (DGRG), «Гори» (GOR), «Мтацминда» (MTA), «Они» (ONI), «Душети» (DUS), «Гудаута» (GUDG), «Ахалкалаки» (AKH). Кроме того, использовались данные всех станций Крымской сети [8]. Перечисленные материалы поступали в ГС РАН по обмену или заимствовались с сайта Международного сейсмологического центра ISC (<http://www.isc.ac.uk>) [9] при уточнении локации.

В результате сводной обработки землетрясений на территории Северного Кавказа (включая Дагестан) внутри государственных границ России, а также в приграничной полосе шириной 30 км с соседними государствами (Грузией и Азербайджаном), были локализованы и включены в каталог [10] 1163 сейсмических события с $K_p=3.2-11.3$. Из них 1146 – землетрясения, а 17 событий отнесено к категории «взрыв» или «возможно взрыв» (все они произошли в Карачаево-Черкессии). Минимальный класс равен $K_{min}=3.2$ и характеризует землетрясение 15 мая в 00^h09^m на юге Ставропольского края, максимальный – равен $K_{max}=11.3$ для землетрясения 6 июня в 17^h 25^m с $h=16$ км на территории Чеченской Республики.

Методика обработки сейсмических записей и получения параметров гипоцентров сейсмических событий в основном оставалась прежней и подробно описана [3, 11].

Общая характеристика сейсмичности. Выделившаяся на всей территории Северного Кавказа суммарная сейсмическая энергия равна $\Sigma E=9.01 \cdot 10^{11}$ Дж, что на три порядка ниже энергии, выделившейся в 2009 г. ($\Sigma E=1.64 \cdot 10^{14}$ Дж [3]) и в 2008 г. ($\Sigma E=3.51 \cdot 10^{14}$ Дж [2]) (табл. 3).

Таблица 3. Распределение суммарной сейсмической энергии ΣE землетрясений по административным единицам территории Северного Кавказа в 2008–2010 гг.

| № | Район | $\Sigma E, 10^{11}$ Дж | | |
|----|---|------------------------|----------|---------|
| | | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. |
| 1 | Чёрное море | 0.12941 | 0.00198 | 0.22990 |
| 2 | Краснодарский край | 0.31085 | 0.04115 | 0.25630 |
| 3 | Ставропольский край | 0.84499 | 0.02009 | 0.09720 |
| 4 | Карачаево-Черкессия | 0.04210 | 0.00771 | 0.00870 |
| 5 | Кабардино-Балкария | 0.05233 | 0.02559 | 0.00910 |
| 6 | Северная Осетия–Алания | 0.16714 | 0.01605 | 0.02070 |
| 7 | Ингушетия | 0.06440 | 0.15670 | 0.23130 |
| 8 | Чеченская Республика | 3487.20 | 8.26700 | 4.48350 |
| 9 | Ростовская область | | | 0.01580 |
| | Всего | 3488.80 | 8.53870 | 5.35240 |
| 10 | Дагестан | 6.56760 | 3.87900 | 1.36150 |
| 11 | Каспийское море | 10.9450 | 4.30000 | 0.77530 |
| 12 | Сопредельные территории Азербайджана и Грузии | 3.26000 | 1627.13 | 1.52140 |
| | Сумма | 3509.60 | 1635.668 | 9.01060 |

Карта эпицентров всех землетрясений, зарегистрированных в 2010 г., изображена на рис. 2. Основная их масса произошла в центральной и в восточной частях Северного Кавказа (табл. 4). Традиционно мало активна западная часть региона.

Большая часть землетрясений имела коровые глубины очагов, из них 36 % очагов локализованы на глубинах $h \leq 10$ км, 47 % – в интервале глубин $11 \leq h \leq 20$ км, 13 % – $21 \leq h \leq 30$ км,

3 % $-31 \leq h \leq 69$ км. С промежуточной глубиной очага в диапазоне глубин $h=70-125$ км на территории Чеченской Республики зарегистрировано 10 землетрясений [10].

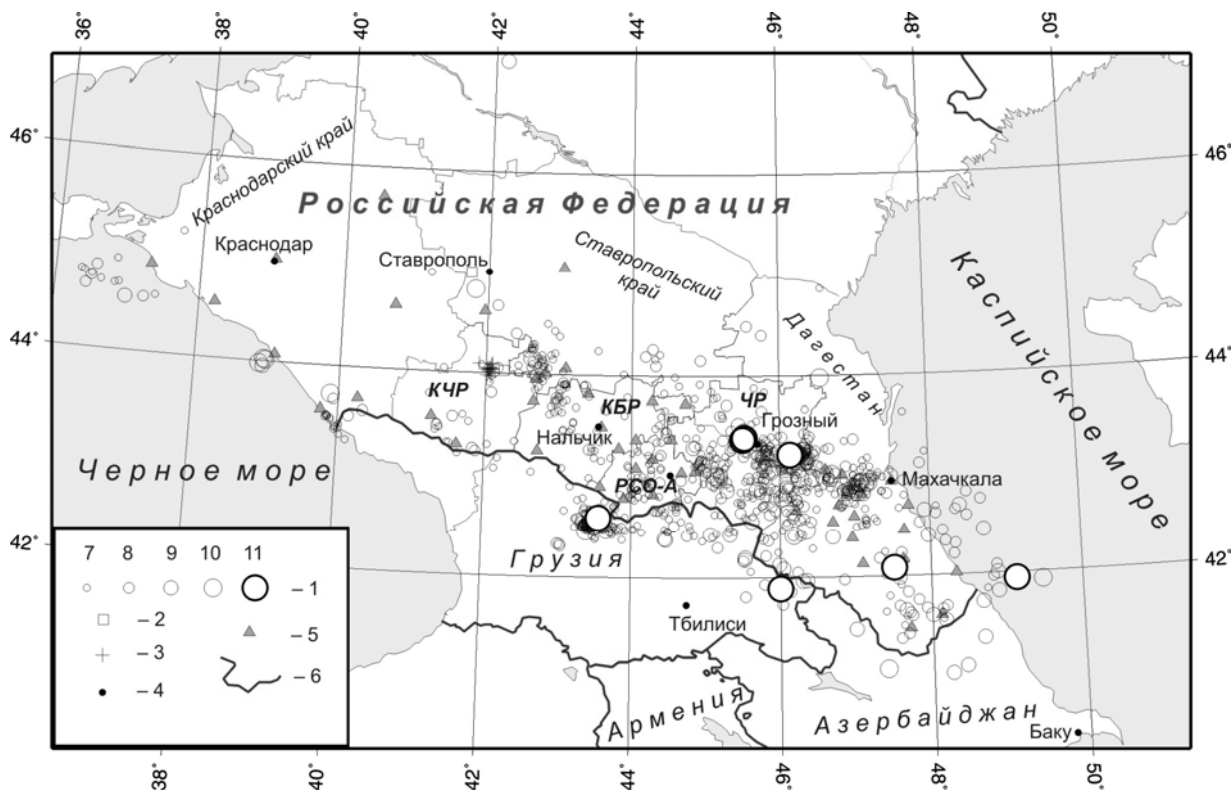


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северного Кавказа с $K_p \geq 6.6$ за 2010 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2, 3 – событие типа «возможно взрыв» или «взрыв» соответственно; 4 – населенный пункт; 5 – сейсмическая станция; 6 – государственная граница.

Сокращения: КЧР – Карачаево-Черкесская Республика; КБР – Кабардино-Балкарская Республика; РСО-А – Республика Северная Осетия-Алания; ЧР – Чеченская Республика.

Таблица 4. Распределение землетрясений Северного Кавказа по энергетическим классам K_p и суммарной сейсмической энергии ΣE по административным территориям в 2010 г.

| № | Район | K_p | | | | | | | | | ΣN | $\Sigma E,$ 10^{11} Дж |
|----|--|-------|---|-----|-----|-----|-----|----|----|----|------------|-----------------------------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| 1 | Чёрное море | | 2 | 5 | 6 | 9 | 4 | 2 | 3 | | 31 | 0.2299 |
| 2 | Краснодарский край | | | | 2 | 1 | 3 | | 1 | | 7 | 0.2563 |
| 3 | Ставропольский край | 1 | 5 | 23 | 10 | 13 | 11 | 1 | 1 | | 65 | 0.0972 |
| 4 | Карачаево-Черкессия | | 1 | 2 | 5 | 6 | 7 | | | | 21 | 0.0087 |
| 5 | Кабардино-Балкария | | 1 | 9 | 19 | 9 | 5 | | | | 43 | 0.0091 |
| 6 | Северная Осетия-Алания | | | 33 | 15 | 7 | 4 | 1 | | | 60 | 0.0207 |
| 7 | Ингушетия | | | 1 | 14 | 26 | 8 | 3 | 2 | | 54 | 0.2313 |
| 8 | Чеченская Республика | | | 1 | 10 | 103 | 88 | 23 | 7 | 3 | 235 | 4.4835 |
| 9 | Ростовская область | | | | | | | 1 | | | 1 | 0.0158 |
| | Всего | 1 | 9 | 74 | 81 | 174 | 130 | 31 | 14 | 3 | 517 | 5.3524 |
| 10 | Дагестан | | | 10 | 41 | 54 | 62 | 14 | 9 | 1 | 191 | 1.3615 |
| 11 | Каспийское море | | | | 4 | 14 | 5 | 1 | 1 | | 25 | 0.7753 |
| 12 | Сопредельные территории Азербайджана и Грузии | | | 127 | 150 | 64 | 41 | 26 | 3 | 2 | 413 | 1.5214 |
| | Сумма | 1 | 9 | 211 | 272 | 296 | 247 | 76 | 27 | 7 | 1146 | 9.0106 |

Традиционно наиболее сейсмичными были районы «Восточный Кавказ» и «Восточное Предкавказье» по регионализации Цхакая [12] (табл. 5).

Таблица 5. Распределение землетрясений Северного Кавказа по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам О.Д. Цхакая в 2010 г.

| № | Район | K_p | | | | | | | | | N_{Σ} | $\Sigma E,$ 10^{11} Дж |
|----|------------------------------|-------|---|-----|-----|-----|-----|----|----|----|--------------|-------------------------------------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| 1 | Западный Кавказ | | | 1 | 7 | 4 | 8 | | 1 | | 21 | 0.2605 |
| 2 | Центральный Кавказ | | 2 | 162 | 178 | 68 | 37 | 17 | 2 | 1 | 467 | 0.9093 |
| 3 | Восточный Кавказ | | | 10 | 50 | 139 | 123 | 37 | 16 | 2 | 377 | 2.9182 |
| 10 | Чёрное море | | 2 | 5 | 6 | 9 | 4 | 2 | 3 | | 31 | 0.2299 |
| 11 | Каспий | | | | | 4 | 14 | 5 | 1 | 1 | 25 | 0.7753 |
| 12 | Ставропольская возвышенность | 1 | 5 | 25 | 7 | 10 | 9 | 1 | 1 | | 59 | 0.0950 |
| 13 | Восточное Предкавказье | | | 8 | 24 | 62 | 52 | 13 | 3 | 3 | 165 | 3.8066 |
| | Всего | 1 | 9 | 211 | 272 | 296 | 247 | 75 | 27 | 7 | 1145 | 8.9948 |
| | Ростовская обл. | | | | | | | 1 | | | 1 | 0.0158 |
| | Сумма | 1 | 9 | 211 | 272 | 296 | 247 | 76 | 27 | 7 | 1146 | 9.0106 |

Общие макросейсмические сведения. В населенных пунктах Северного Кавказа ощутимыми были 14 землетрясений [10]. Максимальная интенсивность сотрясений равна $I_{\max}=4-5$ баллов отмечена в г. Грозном от землетрясения 9 июня в $17^{\text{h}}25^{\text{m}}$ с $K_p=11.3$ на $\Delta=15$ км. Общее число сотрясений в разных пунктах за год составило 19 [13], из них наиболее часто (4 раза) фиксировались слабые сотрясения от 2–3 баллов до 3 баллов в Туапсе. На рис. 3 совмещены населенные пункты и землетрясения, вызвавшие в них сотрясения. Электронный вариант каталога землетрясений [10] снабжен таблицей координат этих населенных пунктов [14]. Рассмотрим подробнее проявления сейсмичности на территории Северного Кавказа в пределах границ его административных единиц, а также прилегающих частей акваторий Азовского, Чёрного и Каспийского морей.

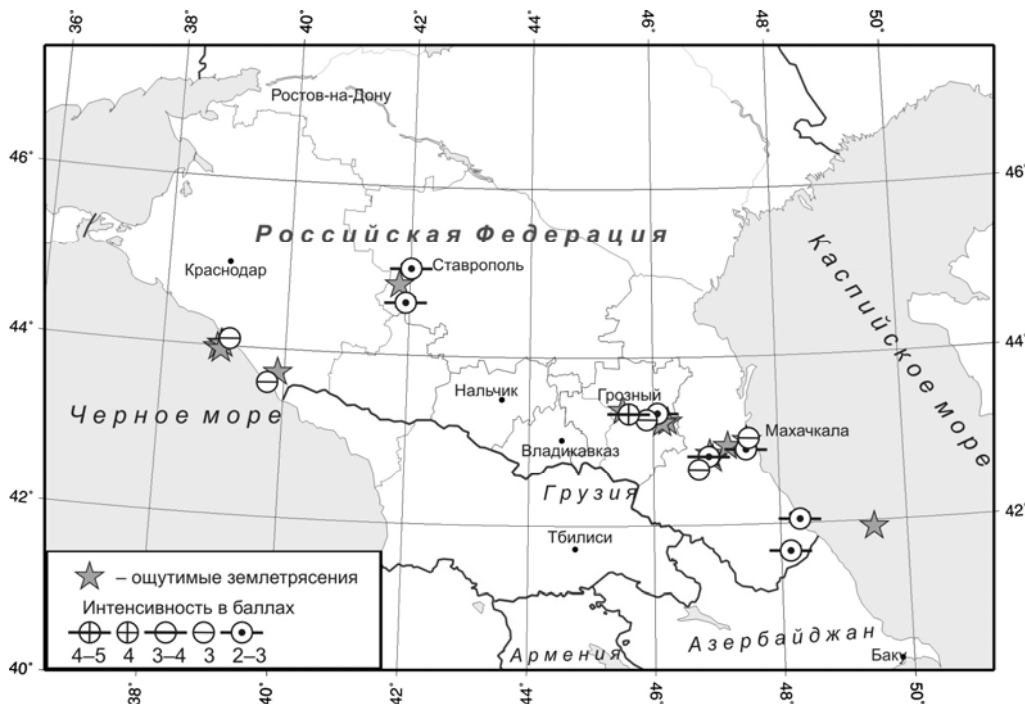


Рис. 3. Сотрясенные в 2010 г. населенные пункты с указанной в них максимальной интенсивностью сотрясений по шкале MSK-64 [15]

В акватории **Чёрного моря** зарегистрировано 31 землетрясение с $K_p=3.9-9.9$. Значительная их часть (13 толчков) сгруппировались в море против Анапы (отмечены в каталоге [9] как «Чёрное море у берегов Анапы»), как и в 2009 г. [3], в узле пересечения Широтного и диагональной Молбайской зон глубинных разломов.

В Сочи-Адлерской прибрежной зоне зарегистрировано с 21 сентября по 29 октября 14 землетрясений (отмечены в каталоге как «Чёрное море у берегов Сочи») с $K_p=3.9-7.3$.

Рядом с Туапсе зарегистрировано четыре ощутимых от 2–3 до 3 баллов землетрясения 2, 8, 12 и 14 сентября с $K_p=9.4-9.9$. В [16] исследованы их спектры по станции «Анапа» и получены спектральные и динамические параметры, оценки M_w составили $M_w=3.3-3.8$. По данным [17], в окрестностях Туапсе, на побережье, известен Туапсинский рой, начавшийся 18.10.1935 г. с $M=3.4$, $I_0=6$ баллов, продолжавшийся и в 1936 г., но с тех пор не было известно столь заметных проявлений сейсмичности в этом районе. Ближайшие к эпицентрам этих землетрясений станции «Возрождение» и «Сочи» были удалены на расстояния примерно 80 км. Три из указанных землетрясений произошли в рабочие дни и в рабочее время. Поэтому предпринято дополнительное исследование записей станций «Возрождение» и «Сочи», которое не выявило характерных для взрывов особенностей спектров.

В **Краснодарском крае**, включая территорию Адыгеи, зарегистрировано всего 7 землетрясений с $K_p=5.8-10.4$ [10], из которых одно локализовано севернее Анапы, два – на границе Ставропольского края и Карачаево-Черкессии, четыре – в горах, к северу и востоку от Сочи. Самое заметное ($K_p=10.4$) землетрясение возникло 5 октября в 14^h34^m и ощущалось в Сочи (20 км) с интенсивностью $I=3$ балла. Для него получены спектральные и очаговые параметры по записям станций «Анапа» и «Кисловодск» [16].

В пределах **Ставропольского края** зарегистрировано 64 землетрясений с $K_p=3.2-9.9$ плюс одно событие 31 января в 14^h14^m с $K_p=7.1$ по данным лаборатории Кавказских Минеральных Вод было отнесено к типу «возможно взрыв». Это событие локализовано в одном километре от южного берега Сенгилеевского водохранилища, в 20 км к западу от Ставрополя, карьеров вблизи не наблюдается (на космоснимках в Google Earth).

Основная часть землетрясений произошла на юге края, в основном вблизи границ Карачаево-Черкессии. А самое значительное ($K_p=9.9$) землетрясение произошло на западе края 9 июля в 18^h39^m с $K_p=9.9$ в 24 км к северу от Невинномыска, вблизи пос. Татарский. Известно, что землетрясение ощущалось в Невинномысске и Ставрополе (27 км) с интенсивностью $I=2-3$ балла. Для этого землетрясения в [16] получены спектральные и очаговые параметры по записям трех станций – «Сочи», «Анапа» и «Кисловодск»

В **Карачаево-Черкесской Республике** зарегистрировано 21 землетрясение с $K_p=4.4-8.2$ и 17 взрывов в промышленных карьерах с $K_p=5.4-7.7$, произошедших в карьерах Усть-Джегута. Наиболее заметное ($K_p=8.2$) землетрясение произошло 18 декабря в 05^h20^m в 20 км к западу от Верхней Теберды.

На территории **Кабардино-Балкарской Республики** (рис. 2 и 6) возникло большее число ($N=43$) слабых землетрясений, нежели в Карачаево-Черкесской Республике. Относительно сильное ($K_p=8.4$) землетрясение произошло 25 декабря в 12^h43^m в 10 км к северо-востоку от пос. Кичмалка. Его эпицентр располагался в долине реки с одноименным с поселком названием. Эпицентры всех землетрясений приурочены к зоне Нальчикского глубинного разлома, являющегося частью Армавино-Ессентукского разлома, продолжающегося на территорию республики из Ставропольского края.

Ощутимых землетрясений на территории республики в 2010 г. не зафиксировано.

На территории **Республики Северная Осетия–Алания (РСО-А)** зарегистрировано 60 землетрясений с $K_p=4.6-9.2$, 48 из которых – слабые, с $K_p \leq 6$. Самым заметным ($K_p=9.2$) было землетрясение 20 августа в 19^h45^m с эпицентром в 5 км к югу от Эльхотово.

Самая высокая плотность эпицентров на рис. 2 имеет место в приграничной к Осетии-Алании с юго-востока территории Грузии, в очаговой зоне Рача-Джавского землетрясения [18]. Здесь 07.09.2009 г. произошло сильное Онийское-II землетрясение с $MS=5.8$ [19], за которым последовал мощный афтершоковый процесс, продолжившийся и в 2010 г. (352 афтершока). Землетрясение с $K_p=9.3$, произошедшее 19 февраля 2010 г. в 12^h45^m, возбудило небольшую самостоятельную серию афтершоков (рис. 4). В целом длительность афтершокового процесса Онийского землетрясения 07.09.2009 г. не превысила 300 суток после основного толчка. Самый сильный ($K_p=10.8$) афтершок в 2010 г. зарегистрирован 12 апреля в 02^h43^m. Для семи афтершоков определены спектральные и очаговые параметры по записям широкополосного сейсмометра STS-1 [16], установленного на станции «Кисловодск».

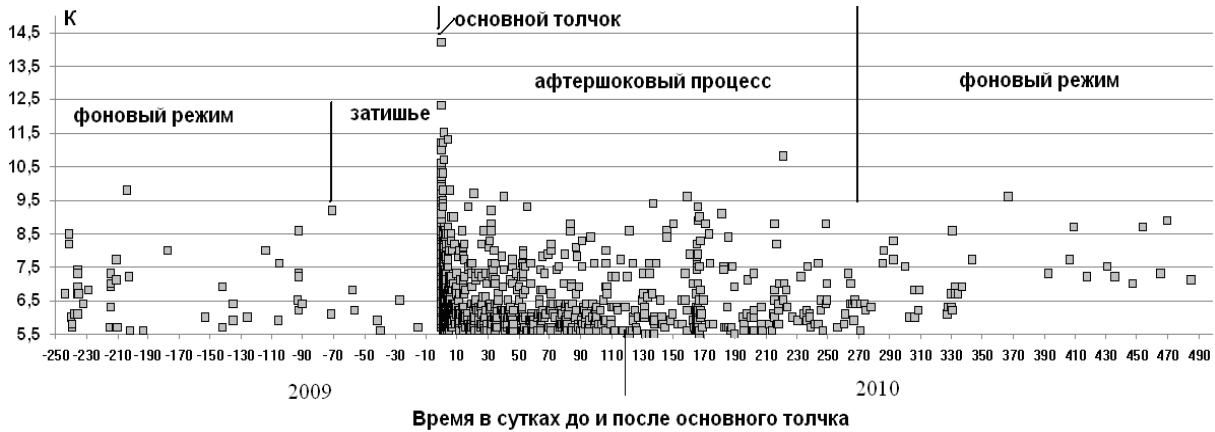


Рис. 4. Распределение во времени землетрясений в очаговой области Онийского-II землетрясения 07.09.2009 г. с продолжением в 2010 г.

В Республике Ингушетия зарегистрировано 54 землетрясения с $K_p=5.2-10.0$. Два самых сильных ($K_p=9.9$ и 10.0) из них произошли 12 апреля в 12^h16^m и 05 октября в 22^h28^m в области Черногорского разлома Кавказского простирания (рис. 5). Эпицентры этих землетрясений располагались в 5 км к юго-востоку от с. Даттых, в приграничной зоне с Чеченской Республикой. Эпицентры располагались в 35 км к западу от эпицентральной области сильного землетрясения Черногорского землетрясения 28.07.1976 г. с $MLH=6.4$ [20], $K_p=15$ [21].

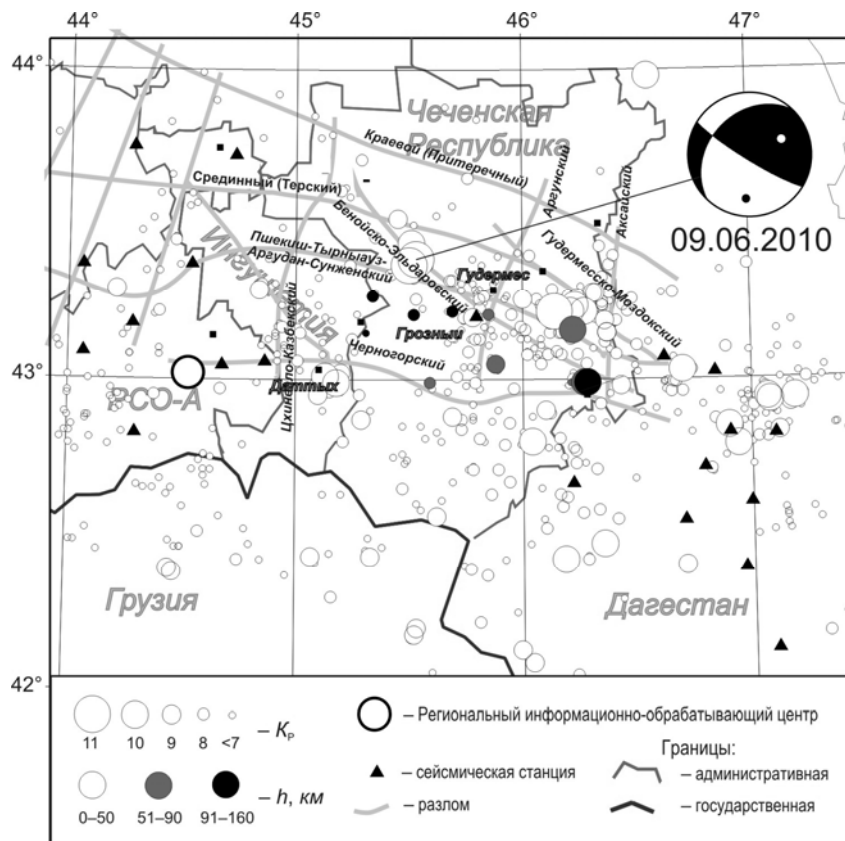


Рис. 5. Сейсмичность территорий Ингушетии, Чеченской Республики и части Дагестана в 2010 г. на фоне глубинных разломов по [20]

На территории Чеченской Республики в 2010 г. зарегистрированы 235 землетрясений с $K_p=5.3-11.3$ с очагами в основном в земной коре.

Афтершоковый процесс Курчалойского землетрясения 11.10.2008 г. с $MS=5.6$ [22] сменился фоновой сейсмичностью в этом районе. Два землетрясения в этой области слабо ощущались

в населенных пунктах Чеченской Республики: 23 сентября в 15^h24^m с $K_p=9.8$ в Аргуне (30 км) – 3 балла; 6 ноября в 08^h38^m с $K_p=10.9$ – в Гудермесе (15 км) 2–3 балла.

Самое сильное ($K_p=11.3$) землетрясение произошло 9 июня в 17^h25^m в 15 км к северо-западу от Грозного, в котором оно ощущалось с интенсивностью $I=4-5$ баллов. Для этого землетрясения удалось построить механизм очага (табл. 6) по знакам первых вступлений P -волн, выделенных на 21 региональной станции (11 – «+», 18 – «-») [23] и на восьми станциях европейских сетей из бюллетеня ISC [8]. Оно возникло под преобладающим воздействием напряжений сжатия, ориентированных на юг ($AZM=185^\circ$). Тип движения по нодальной плоскости $NP1$ – взброс с правосторонней сдвиговой компонентой, по плоскости $NP2$ – взбросо-сдвиг ($DP_1=34^\circ$) с левосторонней сдвиговой компонентой (рис. 5). Простираание $NP1$ юго-восток–запад ($STK_1=122^\circ$) и близко к простираанию диагональной Бенойско-Эльдаровской шовной зоны по [24].

Таблица 6. Параметры механизма очага землетрясения 9 июня 2010 г. в 17^h25^m с $K_p=11.3$ по [23]

| № | Дата, д м | t_0 , ч мин с | h , км | K_p | Оси главных напряжений | | | | | | Нодальные плоскости | | | | | |
|---|--------------|--------------------|-------------|-------|------------------------|-------|------|-------|------|-------|---------------------|------|--------|-------|------|--------|
| | | | | | P | | N | | T | | $NP1$ | | | $NP2$ | | |
| | | | | | PL | AZM | PL | AZM | PL | AZM | STK | DP | $SLIP$ | STK | DP | $SLIP$ |
| 1 | 09 06 | 17 25 50.2 | 16 | 11.3 | 43 | 64 | 33 | 297 | 29 | 185 | 122 | 82 | 123 | 223 | 34 | 13 |

В 2010 г. было зарегистрировано 10 землетрясений с промежуточными глубинами гипоцентров в интервале $h=70-125$ км при погрешности вычисления глубины ($\delta h=\pm 10-15$ км) (табл. 7). По сравнению с ситуацией в 2009 г., область их распространения несколько изменилась. Значительная их часть имела глубины менее 100 км и располагалась вдоль диагональной Бенойско-Эльдаровской шовной зоны. Часть гипоцентров с глубинами более 90 км, окружали зону относительно сильного корового землетрясения 09.06.2010 г., о котором упоминалось ранее, что может служить основанием для предположения генетической связи сейсмического проявления на разных глубинах.

Таблица 7. Землетрясения 2010 г. с промежуточными глубинами гипоцентров из [10]

| № | Дата, д м | t_0 , ч мин с | Эпицентр | | h , км | K_p |
|----|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|-------|
| | | | φ°, N | λ°, E | | |
| 1 | 18.02 | 22 59 11.2 | 43.16 | 46.22 | 78 | 9.6 |
| 2 | 23.02 | 16 36 13.4 | 42.99 | 46.27 | 92 | 9.9 |
| 3 | 24.02 | 02 56 12.1 | 43.15 | 45.31 | 105 | 6.3 |
| 4 | 15.04 | 15 49 33.2 | 43.05 | 45.88 | 87 | 8.8 |
| 5 | 02 05 | 14 10 47.9 | 43.21 | 45.52 | 114 | 7.9 |
| 6 | 11 07 | 04 20 51.3 | 42.99 | 45.59 | 85 | 7.9 |
| 7 | 09.08 | 22 56 16.3 | 43.08 | 46.11 | 99 | 7.2 |
| 8 | 23.08 | 17 22 15.4 | 42.99 | 46.21 | 84 | 7.3 |
| 9 | 01.10 | 16 16 01.6 | 43.22 | 45.69 | 109 | 8.5 |
| 10 | 22.10 | 20 16 32.2 | 43.27 | 45.34 | 125 | 7.7 |

На территории Республики Дагестан зарегистрировано 191 землетрясение с $K_p=5.0-10.6$. Самое сильное ($K_p=10.6$) из них произошло 28 сентября в 18^h40^m в малонаселенном горном Дагестане, макросейсмических сведений не зафиксировано. Более подробно сейсмичность Дагестана изложена в отдельной статье наст. сб. [25].

Каспийское море. В акватории Каспийского моря зарегистрировано 25 землетрясений с $K_p \geq 7.1-10.7$. Лишь одно из них было слабо ощутимым в населенных пунктах Дагестана: 20 апреля в 18^h16^m с $K_p=10.3$ ощущалось Дербенте ($\Delta=98$ км) и Касумкенте ($\Delta=113$ км) с $I=2-3$ балла [13].

В целом по уровню выделившейся сейсмической энергии сейсмичность территории Северного Кавказа в 2010 г. охарактеризована в соответствии со шкалой уровня сейсмичности «СОУС'09» [4, 26] как «фоновая пониженная» за 49-летний период наблюдений – с 1962 по 2010 г.

Л и т е р а т у р а

1. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Малянова Л.С. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии, 2007 год. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 100–116.
2. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Головкова Л.В. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 95–110.
3. Габсатарова И.П., Артёмова Е.В., Головкова Л.В. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 86–96.
4. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2010 году. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 16–20.
5. Мехрюшев Д.Ю., Янков А.Ю., Погода Э.В., Даниялов М.Г., Габсатарова И.П., Пойгина С.Г. (сост.). Сейсмические станции ГС РАН, работавшие на территории Северного Кавказа в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
6. Погода Э.В., Дмитриева И.Ю. Шумы, регистрируемые сейсмостанцией «Владикавказ» // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 260–262.
7. Банк данных «Сейсмические станции» // Обнинск: Фонды ГС РАН, 2016.
8. Свидлова В.А., Сыкчина З.Н., Козиненко Н.М. (отв. сост.), Антонюк Г.П., Сусин Д.А., Антонюк В.А., Курьянова И.В., Росляков А.В. Каталог и подробные данные о землетрясениях Крымско-Черноморского региона за 2010 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 2010 год. – Севастополь: НПЦ «Экоси-Гидрофизика. 2011. – С. 58–182.
9. International Seismological Centre, On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2013. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
10. Габсатарова И.П., Головкова Л.В., Асманов О.А. (отв. сост.), Абдуллаева А.Р., Александрова Л.И., Амиров С.Р., Артёмова Е.В., Гамидова А.М., Девяткина Л.В., Иванова Л.Е., Калоева И.Ю., Киселёва О.А., Лещук Н.М., Малянова Л.С., Морозова Я.Н., Мусалаева З.А., Петросян Э.Н., Сагетлова Е.Ю., Селиванова Е.А., Цирихова Г.В. (сост.). Каталог землетрясений и взрывов Северного Кавказа в государственных границах +30 км за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
11. Габсатарова И.П. Исследование пространственно-временных особенностей сейсмичности на Северном Кавказе: Дис. на соиск. уч. степ. канд. ф.-м. наук. – М.: ИФЗ РАН, 2011. – 178 с.
12. Цхакая А.Д., Джибладзе Э.А., Папалашвили В.Г., Султанова З.З., Лебедева Т.М., Табуцадзе Ц.А., Дарахвелидзе Л.К., Кахиани Л.А., Лабадзе Л.В., Алимamedова В.П. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1969 году. – М.: Наука, 1973. – С. 19–28.
13. Габсатарова И.П. (отв. сост.), Асманов О.А., Амиров С.Р., Гайсумов М.Я., Пономарёва Н.Л. (сост.). Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений Северного Кавказа в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
14. Габсатарова И.П. (отв. сост.). Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Северного Кавказа за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
15. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
16. Малянова Л.С., Габсатарова И.П. Спектральные и очаговые параметры землетрясений Северного Кавказа. (См. раздел II (Спектры и динамические параметры очагов землетрясений) в наст. сб.).
17. Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.). II б. Кавказ [50–1974 гг., $M \geq 4.0$, $I_0 \geq 5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 69–170.
18. Габсатарова И.П., Захарова А.И., Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С. Каталог Рачинского землетрясения 29 апреля 1991 г. и его афтершоков. Препринт. – Обнинск, 1992. – 40 с.
19. Габсатарова И.П., Головкова Л.В., Селиванова Е.А. Онийское-II землетрясение 7 сентября 2009 г. с $M_S=5.8$, $I_0^P=6-7$ (Грузия) // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 324–332.
20. Несмеянов С.А., Лутиков А.И., Аверьянова В.Н., Габсатарова И.П., Донцова Г.Ю., Захарова А.И., Мокрушина Н.Т. Макросейсмическое поле, основные зоны ВОЗ и сейсмическая сотрясаемость //

- Комплексная оценка сейсмической опасности территории г. Грозного. – М.: Минстрой России, 1996. – С. 48–56.
21. **Папалашвили В.Г. (отв. сост.), Дарахвелидзе В.К., Лабадзе Л.В., Чиковани В.В., Саргсян Г.В., Израйлевский А.** Региональный каталог Кавказа за 1976 г. // Землетрясения в СССР. – М.: Наука, 1980. – С. 127–137.
 22. **Габсатарова И.П.** Инструментальные параметры очага Курчалойского землетрясения 11 октября 2008 г. с $K_p=14.5$, $M_w=5.8$, $I_0=7-8$ (Чеченская Республика) // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 433–447.
 23. **Габсатарова И.П. (отв. сост.), Малянова Л.С. (сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Северного Кавказа за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
 24. **Станулис В.А., Хлуднев В.Ф.** Некоторые проблемные вопросы геологии и нефтеносности Терско-Сунженского района (Северный Кавказ, Терско-Каспийский краевой прогиб) // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. – М.: Наука, 1987. – С. 246–254.
 25. **Адилев З.Р., Асманов О.А., Батыров Т.Б., Даниялов М.Г., Левкович Р.А.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
 26. **Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г.** Оценка уровня сейсмической активности регионов России // Землетрясения России в 2007 г. – Обнинск ГС РАН, 2009. – С. 49–55.