

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ

И.П. Габсатарова, Э.В. Погода, Е.А. Селиванова

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

В 2004 г., как и в предыдущие годы [1–3], проводился сейсмический мониторинг Северного Кавказа, включающего в себя нескольких административных единиц – Краснодарский и Ставропольский края, Кабардино-Балкарию, Ингушетию, Чеченскую Республику, Республику Северная Осетия–Алания и Республику Дагестан. Северный Кавказ является наиболее сейсмоактивным в европейской части Российской Федерации и в свою очередь входит в состав одного из активнейших на всем земном шаре Альпийско-Гималайского сейсмоактивного пояса.

Сейсмическая сеть. Дополнительно к подробно описанным в [3] изменениям сети в 2003 г., в 2004 г. произошло расширение сети станций на территории Республики Северная Осетия–Алания [4] (табл. 1). К цифровым станциям «Ардон», «Цей» и «Владикавказ» добавились в конце 2003 г. «Дигорское ущелье» и в 2004 г. – «Лац», «Лескен». В результате локальная сеть стала состоять из шести станций. Станция «Лескен», проработав почти 4 месяца в одном месте, была вынесена из жилого дома с целью понизить уровень дневных шумов.

Таблица 1. Сейсмическая сеть Северо-Осетинского филиала ГС РАН в 2004 г.

№	Сейсмическая станция		Дата открытия	Координаты		h_y , м	Подпочва	Тип АЦП и сейсмометра	
	Название	Код		φ° , N	λ° , E				
межд.		рег.							
1	Ардон	ARNR	AD2	31.01.2001	43.189	44.279	428	Лессовидный	Alfa-GEON
				24.10.2003				суглинок, глина	SDAS + CM-3-KB
2	Владикавказ	VLKR	VLK	12.08.2000	43.047	44.677	684	Суглинок, глина	Alfa-GEON
				23.06.2003					SDAS + CM-3-KB
3	Дигорское ущелье	DIGR	DIG	2001	42.899	43.581	1907	Скальные породы	Alfa-GEON
				28.11.2003					SDAS + CM-3-KB
4	Лац	LACR	LAC	23.07.2004	42.826	44.296	1287	Глина, суглинок	SDAS + CM-3-KB
5	Лескен	LSNR	LSN	04.08.2004	43.274	43.816	694	Глина, суглинок	SDAS + CM-3-KB
				25.11.2004	43.278	43.826	675		SDAS + CM-3-KB
6	Цей	ZEI	ZEI	17.10.1988	42.788	43.901	1926	Моренные отложения	CKM-3
				23.05.2003					SDAS + CM-3-KB

Состояние сети Северо-Осетинского филиала ГС РАН позволило уже в октябре 2004 г. начать ежемесячный выпуск «Сейсмологического бюллетеня территории Северной Осетии». Появилась возможность отказаться от обработки цифровых записей станций Альфа-Геон Геофизического центра экспериментальной диагностики Владикавказского научного центра РАН и Правительства РСО-А, работавших в триггерном режиме и поступавших в ИОЦ в Обнинск для обработки землетрясений вплоть до 2003 г. Данные новой сети Северо-Осетинского филиала ГС РАН значительно перекрывали наблюдения станций Альфа-Геон.

Описанная сеть станций, как следует из [4], обеспечила представительную регистрацию землетрясений с $K_{\min}=6$ на Кавминводском полигоне, в Северной Осетии и Дагестане (в окрестностях станций «Дылым», «Дубки», «Унцукуль», «Хунзах» и других, расположенных вблизи ГЭС Сулакского каскада). Землетрясения с $K_{\min}=8$ представительны на значительной части территории. На всей территории не должны быть пропущены события с $K_p \geq 9.5$.

Кроме того, в Обнинск поступали бюллетени станций «Тбилиси» из Грузии и Сейсмологический бюллетень Украины с данными всех станций Крымской сети [5].

В результате сводной обработки на территории Северного Кавказа (включая Дагестан), внутри государственных границ России, а также в приграничной полосе шириной 30 км с со-

седними государствами – Грузией и Азербайджаном – были локализованы 730 сейсмических событий с $K_p=4.1-12.9$ [6]. Из них 103 толчка отнесены к категориям «взрыв» или «возможно, взрыв», которые записаны в основном локальной сетью Кавказских Минеральных Вод. Большая их часть приурочена к карьерам вблизи пос. Усть-Джегута в Карачаево-Черкесии.

Без «взрывов» и «возможно, взрывов» суммарное годовое число землетрясений в каталоге равно $N_\Sigma=627$. Их распределение по классам приводится в табл. 2 по районам административного деления Северного Кавказа и в акваториях Черного и Каспийского морей, а в табл. 3 – по сейсмо-тектоническим зонам в регионализации О.Д. Цхакая [7].

Таблица 2. Распределение числа землетрясений Северного Кавказа по энергетическим классам K_p и суммарной сейсмической энергии ΣE по административным районам в 2004 г.

№	Район	K_p										N_Σ	$\Sigma E,$ 10^{11} Дж
		≤ 5	6	7	8	9	10	11	12	13			
1	Черное море			1	2	8		1				12	0.613
2	Краснодарский край		1	14	12	4	2				1	34	79.679
3	Ставропольский край	49	24	7	3		1					84	0.103
4	Карачаево-Черкесия	1	10	6	4	1						22	0.011
5	Кабардино-Балкария	22	16	15	4	4	1					62	0.229
6	Северная Осетия–Алания	54	29	19	20	7	2	2				133	1.222
7	Ингушетия	1	2	3	6	2	1					15	0.270
8	Чеченская Республика	1	7	13	18	14	9	1				63	4.883
	Всего	128	89	78	69	40	16	4	0	1		425	87.009
9	Дагестан		19	36	34	22	9	3				123	6.516
10	Каспийское море			2	6	4	2	1				15	1.280
11	Сопредельные территории Азербайджана и Грузии		16	15	17	10	4	2				64	1.672
	Итого	128	124	131	126	76	31	10	0	1		627	96.478

Таблица 3. Распределение числа землетрясений Северного Кавказа по энергетическим классам K_p и суммарной сейсмической энергии ΣE по районам О.Д. Цхакая [7] в 2004 г.

№	Район	K_p										N_Σ	$\Sigma E,$ 10^{11} Дж
		≤ 5	6	7	8	9	10	11	12	13			
1	Западный Кавказ		10	20	17	6	2				1	56	79.697
2	Центральный Кавказ	70	49	31	26	9	3	2				190	1.313
3	Восточный Кавказ	1	23	45	47	38	16	5				175	8.912
10	Черное море			1	2	8		1				12	0.613
11	Каспий			2	6	4	2	1				15	1.280
12	Ставропольская возвышенность	51	23	8	3		1					86	0.104
13	Восточное Предкавказье	6	19	24	25	11	7	1				93	4.558
	Всего	128	124	131	126	76	31	10	0	1		627	96.478

Традиционно в настоящей статье анализируется в основном сейсмичность западной, центральной и восточной зон Северного Кавказа вплоть до территории Дагестана, которая описана в отдельной статье [8] наст. сб. Выделившаяся на этой территории суммарная сейсмическая энергия равна $\Sigma E=96.48 \cdot 10^{11}$ Дж (табл. 2, 3), что в 21 раз выше таковой в 2003 г. ($\Sigma E=4.57 \cdot 10^{11}$ Дж) [3], но в 1.4 раза ниже, чем в 2002 г. ($\Sigma E=129.14 \cdot 10^{11}$ Дж) [1]. В целом, как и ранее [1–3], сейсмичность имела мозаичный характер, связанный с отдельными сеймотектоническими блоками и зонами их сочленения (рис. 1).

В **Черном море (№ 1)** зарегистрировано 12 землетрясений с $K_p=7.4-10.7$ (табл. 2, 3, рис. 1). Максимальное из них с $K_p=10.7$ произошло 30 января в 05^h09^m в 170–220 км от побережья, поэтому сведения о его ощутимости не зафиксированы.

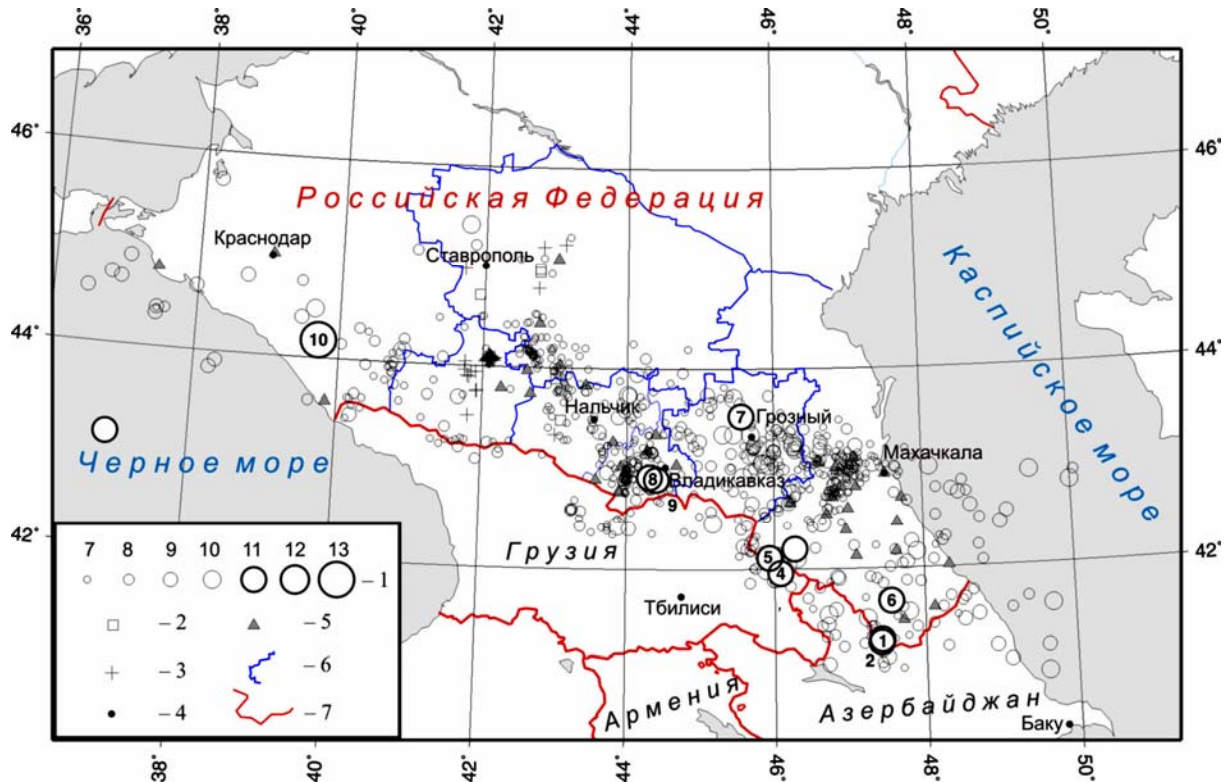


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Северного Кавказа с $K_p \geq 6.6$ за 2004 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – событие типа «возможно, взрыв»; 3 – взрыв в промышленных карьерах; 4 – населенный пункт; 5 – сейсмическая станция; 6 – границы республик РФ; 7 – государственная граница.

На территории **Краснодарского края (№ 2)** выделилось максимальное количество энергии, так как 15 ноября в 10^h21^m в горах Адыгеи произошло землетрясение с $K_p=12.9$, ощущавшееся в ряде населенных пунктов с интенсивностью I до 3–4 баллов (см. статью [9] в наст. сб.). Расчетная интенсивность сотрясений I_0 в его эпицентре, по данным ССД (Службы срочных донесений), равна $I_0=5-6$ баллов. Зарегистрированы один форшок и один афтершок.

Природа сейсмических событий в районе Адлера (на границе с Грузией) и Псебай (на границе с Карачаево-Черкесской Республикой) вызывает сомнения, так как их распределение по времени говорит скорее о том, что это – взрывы (рис. 2), особенно потому, что все они зафиксированы в рабочие дни недели. В то же время спектральный состав их волн и отношение P/S не подтверждает их взрывную природу по методике [10]. Эти события требуют более тщательного рассмотрения и поиска априорной информации, в случае, если взрывы все же производились в этих местах.

В **Ставропольском крае (№ 3)** зарегистрировано 84 землетрясения с $K_p=4.1-10.0$ (табл. 2). Максимальное ($K_p=10.0$) из них произошло 28 апреля в 00^h51^m в 25 км севернее Ставрополя, но сведений о его ощутимости нет. Кроме того, зарегистрировано восемь событий типа «взрыв» и «возможно, взрыв», шесть из них произведены на Большом Ставропольском канале, два – в окрестности Ставрополя.

В зоне Кавминводского геодинамического полигона ГС РАН по-прежнему наблюдается слабая сейсмичность, приуроченная к зоне сочленения Черкесского и Армави́ро-Ессентукского разломов I порядка, где в течение всего года зарегистрировано более 40 землетрясений с $K_p=5-8$.

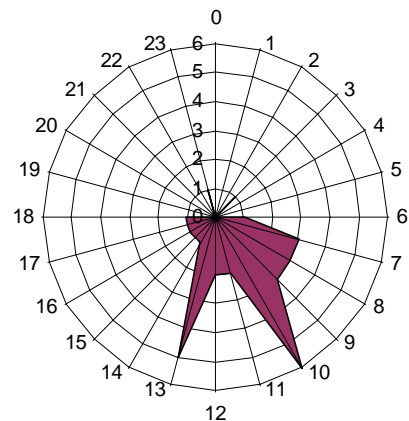


Рис. 2. Диаграмма распределения сейсмических событий в Краснодарском крае по времени суток в районе возле Адлера и Псебая

В Карачаево-Черкесской Республике (№ 4) локализованы 22 землетрясения с $K_p=4.2-8.7$. Сейсмичность имела рассеянный характер как по площади, так и во времени. Кроме того, в республике отмечены 92 события типа «взрыв» и «возможно, взрыв». Идентифицированные взрывы произошли в карьерах «Джеганах» и «Цемзавод» вблизи Усть-Джегута. Их энергетический класс находится в диапазоне $K_p=5.6-8.1$. По времени взрывы производились в интервале 9^h-14^h (рис. 3), как и в 2002–2003 гг. [2, 3], причем девять из них выполнены в районе г. Карачаевска.

На территории Кабардино-Балкарской Республики (№ 5) зарегистрировано 62 землетрясения с $K_p=4.1-10.3$. Наиболее сильное ($K_p=10.3$) из них произошло 25 декабря в 19^h13^m . Оно ощущалось в Прохладненском и Майкопском районах Кабардино-Балкарии с интенсивностью $I=3-4$ балла. Через две минуты после него, в 19^h15^m , возник афтершок с $K_p=8.8$. На остальной части территории отмечена слабая сейсмичность рассеянного характера. Три события отнесены к типу – «взрыв» и «возможно, взрыв».

На территории Республики Северная Осетия–Алания (№ 6) зарегистрировано 133 землетрясения с $K_p=4.1-10.7$, самое сильное из них локализовано во Владикавказской зоне ВОЗ (зона 5 на рис. 4) из [11].

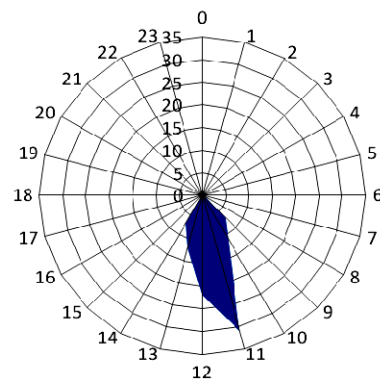


Рис. 3. Диаграмма распределения взрывов по времени их производства в Усть-Джегутинских и Карачаевских карьерах в 2004 г.

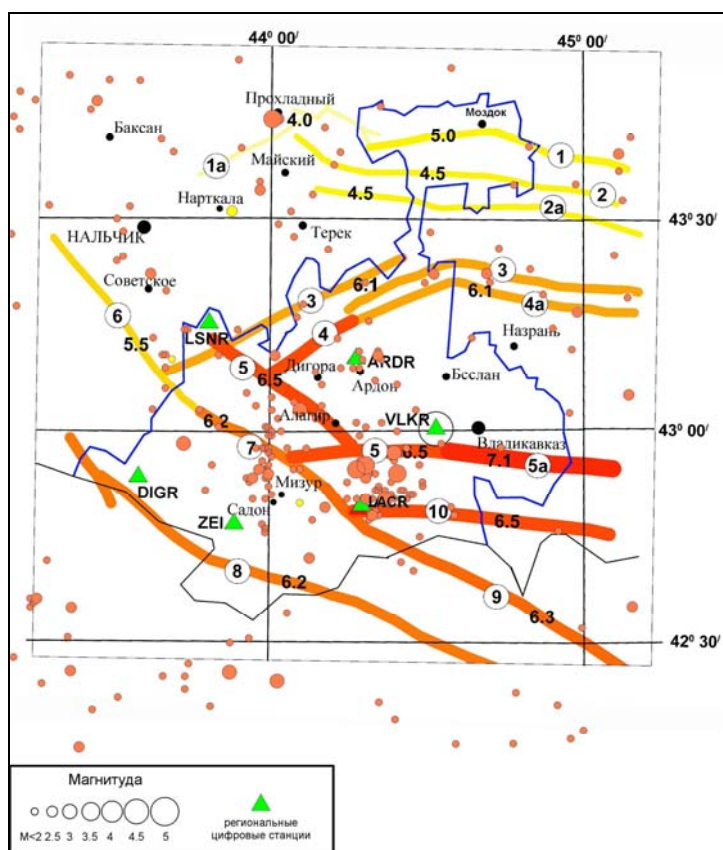


Рис. 4. Карта эпицентров землетрясений на территории Республики Северная Осетия–Алания в 2004 г.

Цифры на разломах (5.5, 6.2, 6.3 и т.д.) соответствуют уровню магнитуд максимальных возможных землетрясений; там же цифры в кружках соответствуют номерам зон ВОЗ по [11]: 1 – Моздокская; 2 – Терская; 2а – Терская западная; 3 – Сунженская северная; 4 – Сунженская южная (западная ветвь); 4а – Сунженская южная (восточная ветвь); 5 – Владикавказская (западная ветвь); 5а – Владикавказская (восточная ветвь); 6 – Нальчикская; 7 – Мизурская; 8 – зона Главного хребта; 9 – зона Бокового хребта; 10 – Кармадонская.

В октябре 2004 г. локальной сетью в районе № 6 зарегистрирован рой из 49 слабых землетрясений с $K_p \leq 9.1$ ($M \leq 3$), эпицентры которых образовали цепочку вдоль направления от Алагир до Садона (рис. 4). Ранее на такое направление обращал внимание Э.А. Чартарян [12], указывая на то, что, хотя в целом для всей рассматриваемой территории отмечается совпадение зон скоплений сильных и слабых землетрясений, линия г. Алагир – с. Н. Зарамаг (южнее Садона), отчетливо выделяющаяся по относительно сильным землетрясениям, на распределении слабых очагов не отмечается. Возросшая чувствительность сети на территории РСО–Алания проявилась в энергетическом уровне регистрируемых землетрясений, самые слабые из них имели $K_p=4.1–4.5$ (табл. 4). Наибольшее число (15 из 46) землетрясений произошло 3 октября 2004 г. с максимальным толчком с $K_p=9.1$, зарегистрированным 25 октября в 03^h44^m уже на спаде роя (рис. 5).

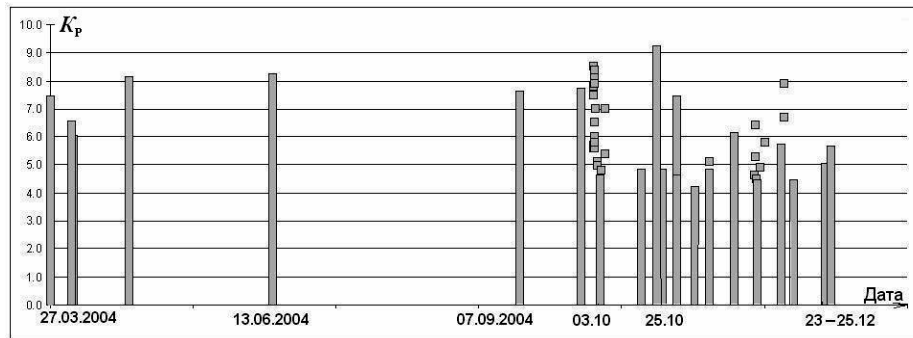


Рис. 5. Развертка во времени землетрясений, локализованных в 2004 г. на линии Алагир–Садон

Таблица 4. Рой событий с $K_p=4.1–9.1$ в 2004 г. на линии Алагир–Садон

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p	№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
			φ° , N	λ° , E						φ° , N	λ° , E		
1	27.03	05 57 22.3	43.27	44.09	11	7.3	25	05.10	21 22 53.1	42.87	44.00	27	4.8
2	03.04	14 59 16.0	42.91	44.08	18	6.4	26	07.10	01 32 01.7	42.92	44.00	24	5.4
3	04.04	00 50 14.7	43.05	43.78	23	5.9	27	07.10	02 58 06.1	42.92	43.82	19	7.0
4	23.04	23 11 36.2	43.00	44.04	14	8.0	28	20.10	01 15 13.3	43.01	44.00	5	4.7
5	13.06	02 30 58.0	43.18	44.02	11	8.1	29	25.10	03 44 58.7	42.97	43.73	8	9.1
6	07.09	10 01 06.5	42.86	43.80	19	7.5	30	27.10	07 23 26.9	42.91	43.99	27	4.7
7	29.09	01 47 08.5	42.95	44.00	11	7.6	31	01.11	16 44 29.6	42.96	43.96	13	7.3
8	03.10	03 19 25.9	42.92	44.00	24	7.7	32	01.11	19 18 11.3	42.91	43.99	29	4.5
9	03.10	05 48 56.9	42.89	43.95	19	8.5	33	07.11	19 13 02.5	43.01	43.99	26	4.1
10	03.10	06 10 49.5	42.77	43.99	27	5.7	34	12.11	14 49 26.2	43.08	44.01	2	5.1
11	03.10	06 11 17.1	42.78	43.98	25	5.6	35	12.11	14 52 02.1	43.05	44.01	13	4.7
12	03.10	06 38 31.2	42.93	43.98	14	7.8	36	21.11	09 02 37.2	42.94	44.01	25	6.0
13	03.10	06 40 42.6	42.89	43.99	20	5.7	37	28.11	13 24 16.2	43.18	43.84	3	4.6
14	03.10	06 57 49.4	42.84	43.99	20	7.5	38	28.11	20 40 08.8	42.99	44.01	20	5.3
15	03.10	09 31 30.2	42.99	44.00	12	6.0	39	29.11	03 20 07.4	42.96	43.98	6	6.4
16	03.10	10 44 13.6	42.76	43.99	29	6.5	40	29.11	11 59 33.8	43.00	44.01	17	4.5
17	03.10	12 54 20.5	42.90	44.00	15	8.1	41	29.11	18 27 50.6	42.96	43.99	21	4.3
18	03.10	12 55 21.9	42.91	43.97	18	8.4	42	30.11	16 37 00.8	43.01	43.99	14	4.9
19	03.10	13 00 19.7	42.91	43.98	15	7.9	43	02.02	06 20 31.2	42.84	43.95	29	5.8
20	03.10	13 59 31.9	42.96	44.00	22	5.6	44	07.12	18 00 46.4	42.88	43.94	29	5.6
21	03.10	15 28 50.9	42.89	44.00	26	5.8	45	09.12	02 52 58.8	43.07	44.08	4	6.7
22	03.10	16 19 28.3	42.89	43.99	17	7.0	46	09.12	04 49 05.6	43.08	44.07	1	7.9
23	04.10	14 44 11.8	42.90	44.00	23	5.1	47	12.12	07 20 02.2	43.01	43.84	11	4.3
24	04.10	14 57 04.8	43.03	44.03	10	5.0	48	23.12	15 12 15.2	42.96	44.06	10	4.9
25	05.10	15 56 52.9	42.85	44.01	31	4.5	49	25.12	09 47 14.1	43.06	43.96	16	5.5

Второй рой слабых землетрясений (табл. 5) возник в блоке между Владикавказской (5) и Кармадонской (10) зонами (рис. 4) и по времени частично совпал с первым. Начался рой

11 сентября в 08^h32^m толчком с $K_p=8.9$, всего событий $N_{\Sigma}=49$, три из них имели $K_p>10$ (26 сентября в 17^h15^m с $K_p=10.7$, 5 октября в 08^h06^m и в 09^h30^m с $K_p=10.3$ и 10.6).

Временной ход реализации землетрясений разных классов в блоке между двумя зонами ВОЗ вблизи станции «Лац» показан на рис. 6.

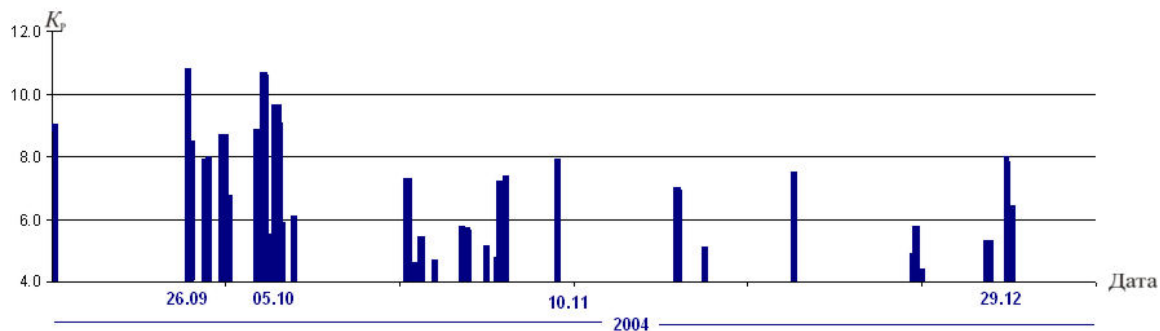


Рис. 6. Временной ряд землетрясений вблизи станции «Лац» в 2004 г.

Таблица 5. Рой событий с $K_p=4.2-10.7$ в 2004 г. вблизи станции «Лац»

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p	№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
			φ°, N	λ°, E						φ°, N	λ°, E		
1	11.09	08 32 09.8	42.82	44.18	10	8.9	26	23.10	01 06 50.2	42.85	44.46	12	4.5
2	26.09	17 15 28.2	42.92	44.31	11	10.7	27	23.10	12 34 14.5	42.86	44.34	12	5.3
3	26.09	20 44 34.2	42.92	44.31	7	8.4	28	25.10	01 58 20.2	42.79	44.14	30	4.6
4	28.09	17 31 32.5	42.90	44.32	10	7.8	29	28.10	04 17 39.7	42.90	44.34	4	5.7
5	30.09	13 26 52.1	42.91	44.30	9	8.6	30	28.10	16 06 38.4	42.88	44.49	14	5.6
6	30.09	23 00 59.2	42.89	44.31	14	8.6	31	28.10	16 26 05.7	42.84	44.40	18	5.6
7	01.10	02 01 53.0	42.87	44.35	11	6.8	32	30.10	22 28 51.3	42.84	44.44	24	5.0
8	04.10	16 29 33.2	42.84	44.31	11	8.8	33	01.11	14 00 39.8	42.84	44.25	10	4.7
9	05.10	08 06 12.2	42.91	44.28	6	10.3	34	01.11	17 24 49.5	42.86	44.37	11	7.1
10	05.10	08 07 53.7	42.80	44.35	11	6.0	35	01.11	20 03 51.6	42.86	44.42	10	6.2
11	05.10	08 09 12.1	42.81	44.34	13	5.8	36	02.11	04 37 11.8	42.85	44.39	10	7.3
12	05.10	08 17 44.4	42.79	44.32	12	7.3	37	02.11	04 44 10.8	42.75	44.48	3	5.0
13	05.10	08 37 48.6	42.80	44.33	14	8.4	38	08.11	04 31 30.9	42.84	44.28	13	7.8
14	05.10	09 30 50.5	42.90	44.41	9	10.6	39	21.11	21 55 53.0	42.93	44.29	8	6.9
15	05.10	14 30 13.1	42.86	44.35	13	5.0	40	25.11	03 02 28.4	42.92	44.48	11	5.0
16	05.10	17 12 28.8	42.88	44.39	5	4.2	41	05.12	08 31 05.1	42.96	44.74	5	7.4
17	05.10	18 24 53.0	42.84	44.33	6	5.4	42	19.12	02 59 44.7	42.87	44.49	1	4.8
18	06.10	20 01 21.1	42.95	44.40	7	9.6	43	19.12	10 03 52.6	42.82	44.58	9	5.7
19	06.10	20 31 28.2	42.93	44.40	7	6.2	44	19.12	23 04 42.4	42.96	44.12	17	4.3
20	07.10	00 03 38.2	42.94	44.39	4	5.0	45	27.12	13 48 00.1	42.99	44.29	28	5.2
21	07.10	05 49 06.9	42.84	44.37	13	9.0	46	29.12	17 43 16.0	42.90	44.30	11	7.9
22	07.10	13 10 10.9	42.96	44.44	7	5.8	47	29.12	21 27 03.0	42.86	44.43	14	5.3
23	08.10	21 14 19.9	42.88	44.25	6	6.0	48	29.12	22 42 52.8	42.85	44.45	16	4.5
24	21.10	19 26 09.2	42.83	44.38	12	7.2	49	30.12	13 01 00.3	42.80	44.59	11	6.3
25	22.10	23 06 06.0	42.97	44.55	2	4.5							

По оценке потенциальной опасности, выражающейся в M_{max} по [13–15], Владикавказская зона (5 на рис. 4) наиболее сейсмоопасна. Однако, согласно [16], среди ощутимых землетрясений в восточной части известно только одно пятибалльное землетрясение с $M=4.7$, произошедшее 08.11.1881 г. ($\varphi=42.9^\circ N$; $\lambda=44.8^\circ E$). В западной части следует отметить шестибалльное землетрясение 07.01.1879 г. с $M=4.6$ ($\varphi=43.1^\circ N$; $\lambda=44.1^\circ E$) и Северо-Осетинское восьмибалльное 23.04.1923 г. с $M=4.8$ ($\varphi=43.0^\circ N$; $\lambda=44.2^\circ E$). В последние годы большая часть слабых событий происходит на ее западном фланге.

В историческом плане в Кармадонской зоне (10 на рис. 4) известны ощутимые землетрясения, такие, как пятибалльное землетрясение 18.10.1903 г. ($\varphi=42.8^\circ N$; $\lambda=44.9^\circ E$) с $M=4.4$; семибалльное Дарьяльское землетрясение 14.01.1915 г. ($\varphi=42.8^\circ N$; $\lambda=44.7^\circ E$) с $M=5.4$; шестибалль-

ное 06.04.1932 г. ($\varphi=42.8^{\circ}\text{N}$; $\lambda=44.6^{\circ}\text{E}$) с $M=4.7$ [16]. В последние годы лишь в октябре 2004 г. вблизи с. Лац (и одноименной станции) зарегистрирован рой слабых землетрясений (табл. 5).

На территории **Ингушетии (№ 7)** и **Чеченской Республики (№ 8)** зарегистрировано 15 землетрясений с $K_p=5.5-10.4$ и 79 – с $K_p=5.5-11.5$ соответственно. Как известно, в структурно-тектоническом плане большая часть этой территории относится к Терско-Каспийскому передовому прогибу, находящемуся между эпигердинской платформой на севере и мегаантиклинорием Большого Кавказа на юге. Осевая полоса прогиба следует вдоль нижнего течения р. Терек на его широтном отрезке и далее к устью р. Сулак. Согласно [17], здесь протягивается глубинный Терский разлом. В июне–сентябре в Терско-Сунженской антиклинальной зоне произошли землетрясения в верхней мантии с $h \leq 146$ км (табл. 6).

Таблица 6. Землетрясения на территории Чеченской Республики в 2004 г. с гипоцентрами в верхней мантии

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p	№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
			$\varphi^{\circ}, \text{N}$	$\lambda^{\circ}, \text{E}$						$\varphi^{\circ}, \text{N}$	$\lambda^{\circ}, \text{E}$		
1	21.06	00 37 04.4	43.47	45.63	102	7.9	5	23.07	03 18 02.4	43.35	45.45	132	10.2
2	27.06	18 47 19.3	43.04	46.10	71	7.1	6	05.08	07 46 22.7	43.06	45.84	96	10.3
3	06.07	15 15 29.0	43.53	45.56	146	11.5	7	08.09	20 21 44.4	43.35	45.31	133	10.4
4	12.07	18 18 08.7	43.04	45.15	99	8.4							

Одно из них, произошедшее 6 июля 2004 г. в $15^{\text{h}}15^{\text{m}}$ с $K_p=11.5$, зарегистрировано многими международными агентствами (табл. 7). Все агентства, кроме TIF (Грузии), отнесли это землетрясение к мантийным: диапазон возможных глубин составил 133–155 км. Решение Грузии имеет большие отклонения от других данных по всем параметрам и является ошибочным.

Таблица 7. Основные параметры землетрясения 6 июля 2004 г. в $15^{\text{h}}15^{\text{m}}$ с $K_p=11.5$ по данным различных агентств

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуды	Характеристика используемой сети			
			$\varphi^{\circ}, \text{N}$	$\delta\varphi^{\circ}$	$\lambda^{\circ}, \text{E}$	$\delta\lambda^{\circ}$	h , км	δh , км		n с/ст	$\Delta^{\circ}_{\text{min}}$	$\Delta^{\circ}_{\text{max}}$	GAR ^o
Северный Кавказ [6]	15 15 29.0	0.9	43.53		45.56		146	5	$MPVA=5.4/6$, $K_p=11.5$	24	0.5	6.5	139
MOS [18]	15 15 27.4	1.27	43.610	0.1	45.605	0.06	135		$MPSP=3.9/6$	28	0.9	57.0	
NEIC [19]	15 15 28.33	1.150	43.5820	0.1	45.5610	0.07	133	12	$m_b=4.3/4$	21	2.1	57.4	89
EIDC [19]	15 15 28.58	0.88	43.6224	0.1	45.4953	0.09	135	9	$m_b=3.7/14$	18	3.5	57.30	88
ISC [19]	15 15 26.91	1.032	43.5566		45.5954		141 130*	4 8*	$m_b=3.8/8$, $*h_{pP}$	61	0.9	57.4	43
NNC [19]	15 15 36.23	2.62	43.7024	0.3	46.5173	0.15	155	35	$K_p=10.5$	9	10.76	18.64	56
TIF [19]	15 15 28.30		42.53		46.69		15		$MPVA=5.0$				

Для этого землетрясения собраны знаки первого движения на 19 станциях (7 «+», 12 «-»), удаленных на расстояния Δ от 0.9° до 19° , и на их основе определены параметры механизма очага (табл. 8).

Таблица 8. Параметры механизма очага землетрясения 06 июля в $15^{\text{h}}15^{\text{m}}$ с $K_p=11.5$, $h=146$ км (метод P-волн)

Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	K_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
				T		N		P		NP1			NP2		
				PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
06.07	15 15 29.0	146	11.5	32	244	41	121	32	357	301	90	131	31	41	0

Его стереограмма в нижней полусфере приводится на рис. 7. Землетрясение произошло в условиях уравновешенных напряжений растяжения и сжатия ($PL_T = PL_P = 32^{\circ}$). И, как следствие,

тип подвижки в очаге – сдвиг, с правосторонним скольжением по разлому по вертикальной ($DP=90^\circ$) нодальной плоскости $NP1$ и левосторонним сдвигом по относительно пологой ($DP=41^\circ$) плоскости $NP2$.

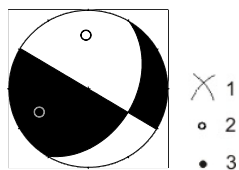


Рис. 7. Стереодиаграмма механизма очага землетрясения 6 июля 2004 г. в 15^h15^m с $K_p=11.5$ с глубиной очага в верхней мантии.

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

На территории **Республики Дагестан (№ 9)** сейсмичность была примерно такой же, как и в 2003 г. Наиболее сильное ($K_p=11.4$) землетрясение произошло 2 мая в 09^h07^m в приграничной с Грузией области [6]. Можно отметить еще три землетрясения с близкой энергией, зарегистрированные 8 февраля в 12^h54^m с $K_p=10.8$, 18 апреля в 02^h21^m с $K_p=11.1$ и 12 мая в 03^h42^m с $K_p=11.3$. Три землетрясения ощущались в отдельных населенных пунктах Дагестана: 20 января в 19^h14^m с $K_p=10.0$ ощущалось в Тлярата ($\Delta=13$ км) с интенсивностью $I=2-3$ балла; 27 февраля в 23^h15^m с $K_p=10.1$ – в Каспийске (40 км) с $I=2-3$ балла, 18 марта в 21^h05^m с $K_p=8.6$ – в Махачкале ($\Delta=14$ км) с $I=2$ балла.

Ряд землетрясений Восточного Кавказа отмечено в приграничной зоне Дагестана и Азербайджана, где выделяются несколько активных разломов Кавказского простирания.

Л и т е р а т у р а

1. **Габсатарова И.П.** Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 105–119.
2. **Габсатарова И.П., Селиванова Е.А.** Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2002 году. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 103–127.
3. **Габсатарова И.П., Селиванова Е.А.** Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2003 году. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 81–96.
4. **Габсатарова И.П., Девяткина Л.В., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В.** I.2. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2004 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 11–14.
5. **Свидлова В.А., Сыкчина З.Н., Козиненко Н.М. (отв. сост.).** Каталог и подробные данные Крымско-Черноморского региона за 2004 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 2004 год. – Севастополь: ИГ НАНУ, КЭС, 2006. – С. 11–34.
6. **Габсатарова И.П., Амиров С.Р. (отв. сост.), Селиванова Е.А., Малянова Л.С., Девяткина Л.В., Иванова Л.Е., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю., Абдуллаева А.Р.** Каталог землетрясений Северного Кавказа за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. **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.
8. **Амиров С.Р., Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
9. **Габсатарова И.П.** Пшехское землетрясение 15 ноября 2004 года с $M_w=4.6$, $M_S=4.6$, $I_0=5-6$ (Краснодарский край). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
10. **Габсатарова И.П.** Методика выявления взрывов в ряде действующих карьеров Северного Кавказа // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 347–358.
11. **Рогожин Е.А., Габсатарова И.П., Погода Э.В.** Зоны ВОЗ и сейсмичность территории Республики Северная Осетия–Алания // Сейсмичность Северной Евразии. Материалы Международной конференции, посвященной 10-летию выпуска сборника научных трудов «Землетрясения Северной Евразии», Обнинск, 28–31 июля 2008 г. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 243–249.
12. **Чартарян Э.А.** Сейсмичность и хронология землетрясений юга Северо-Осетинской АССР // Сейсмологический бюллетень Кавказа, 1979 г. – Тбилиси: ИГ АН Грузии, 1982. – С. 227–245.

-
13. **Рейснер Г.И., Иогансон Л.И.** Комплексная типизация земной коры как основа для решения фундаментальных и прикладных задач. Статья 1 и 2 // Бюлл. МОИП. – Отд. геол. – 1997. – **72**. – Вып. 3. – С. 5–13.
 14. **Рогожин Е.А., Собисевич Л.Е., Нечаев Ю.В. и др.** Геодинамика, сейсмоструктура и вулканизм Северного Кавказа / Под ред. акад. Н.П. Лаврова. – М.: Наука, 2001. – 338 с.
 15. **Рогожин Е.А.** Современная геодинамика и потенциальные очаги землетрясений Кавказского региона // Современные математические и геологические модели природной среды. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – С. 244–254.
 16. **Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.).** П 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.
 17. **Милановский Е.Е., Хаин В.Е.** Геологическое строение Кавказа // Очерки региональной геологии СССР. – Вып. 8. – М.: МГУ, 1963. – С. 206–299.
 18. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2004 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2004–2005.
 19. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2004.** – Berkshire: ISC, 2006–2007.