

ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА, УРАЛ и ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ:

УДК 550.348.098.64 (470.21)

ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

С.В. Баранов, С.И. Петров

Кольский филиал ГС РАН, г. Апатиты, bars@krsc.ru, serg@krsc.ru

В 2007 г. сеть сейсмических станций КФ ГС РАН состояла из сейсмической группы АР0 (Апатитский ARRAY), расположенной в 17 км от г. Апатиты, аналоговой трехкомпонентной сейсмической станции АРА в г. Апатиты, цифровой трехкомпонентной широкополосной станции АРА в г. Апатиты, а также двух сейсмических станций «Баренцбург А» и «Баренцбург Б» на архипелаге Шпицберген. Кроме того, использовались данные четырех временных станций, установленных в рамках международного проекта POLENET/LAPNET («Tuloma» и «Lotta» КФ ГС РАН и «Ena» и «Allakurty» ИДГ РАН). Для расширения собственной сети наблюдений и контроля сейсмического режима в районе строительства опасных инженерных сооружений (завод СПГ в пос. Териберка) в декабре 2007 г. была установлена еще одна цифровая станция «Туманный» в одноименном поселке. Помимо указанных выше временных станций для изучения техногенной сейсмичности, обусловленной взрывными работами ОАО «ОЛКОН» (Оленегорский ГОК), с 13 сентября по 6 декабря была введена в эксплуатацию сейсмическая станция «Оленегорск» (рис. 1, табл. 1). Сведения и технические характеристики цифровой аппаратуры приведены в табл. 1, 2.

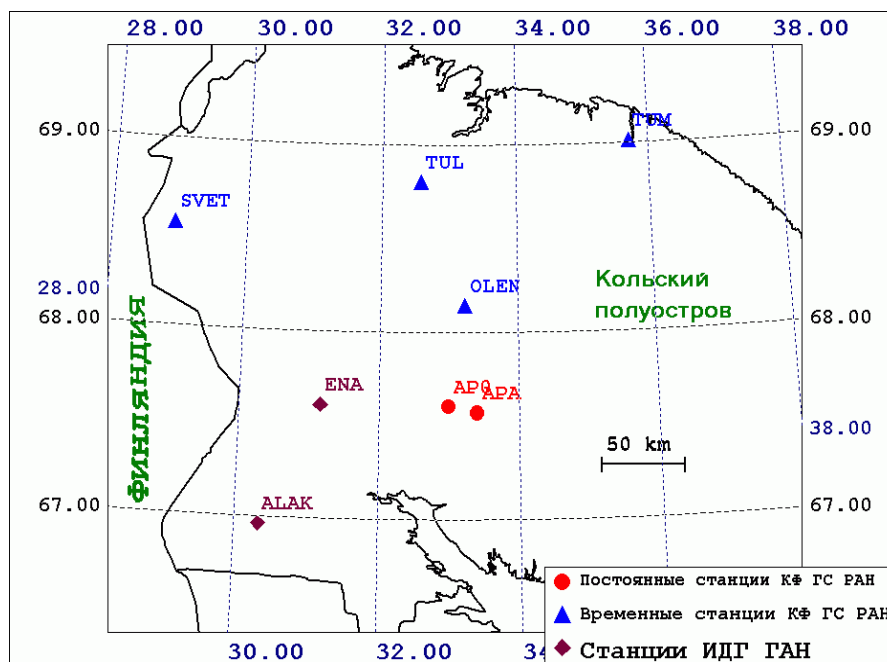


Рис. 1. Сейсмическая сеть Кольского филиала ГС РАН в 2007 г.

За 2007 г. обработано 1095 сейсмограмм, составлено 276 бюллетеней, зарегистрировано и обработано 1490 телесеизмических событий, из них 656 с $M > 5$, в том числе 25 событий с $M > 7$. В ближней зоне в качестве тектонических событий идентифицировано 44 землетрясения [1], из которых 29 произошли на Кольском полуострове.

Таблица 1. Сейсмические станции КФ ГС РАН, работавшие в 2007 г. (код сети – KORS)

№	Станция		Дата открытия (закрытия)	Координаты станции			Тип грунтов
	Название	Код		φ°, N	λ°, E	h, м	
1	Апатиты (Apatity)	APA	01.07.1956	67°34'08" 67.569	33°24'18" 33.405	182	Мета-габбро-диабазы
2	Апатитская группа (Apatity Array)	АРАО	01.10.1992	67.606	32.992	240	Мета-габбро
3	Баренцбург А (Barentsburg A)	BRBA	01.01.2001	78°03'32" 78.059	14°13'05" 14.217	58	Скальные метасадочные породы
4	Баренцбург Б (Barentsburg B)	BRBB	01.01.2001	78°05'38" 78.094	14°12'29" 14.208	80	Скальные метасадочные породы
5	Тулома (Tuloma)	TUL	26.11.2007	68°48'11" 68.803	32°34'27" 32.574		Аллювиальные отложения
6	Лота (Lotta), п. Светлый	SVET	17.12.2007	68°32'52" 68.548	28°55'44" 28.929		Аллювиальные отложения
7	Туманный (Tumannyi)	TUM	25.12.2007	69°06'46" 69.013	35°42'27" 35.708		Магматические скальные породы (граниты)
8	Оленегорск	OLEN	13.09.2007 (06.12.2007)	68.143	33.223		Скальные метаморфические породы (гнейсы)

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций Кольского филиала ГС РАН в 2007 г.

Название станции	Тип АЦП и сейсмометра	Перечень каналов	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Разрядность АЦП	Чувствительность, велосигрф, отсчет/(м/с)
Апатиты	Guralp+CMG-3T	BH (N, E, Z) v	0.01–16	40	16	$3.28 \cdot 10^8$
Апатитская группа	GEOTECH+S-500	9*S (Z) v BH (N, E, Z) v	1–16 1–32	40 80	16	$1.47 \cdot 10^{10}$ $1.47 \cdot 10^{10}$
Баренцбург А	GeoSIG+GBV-316W	SH (N, E, Z) v	1–50	100	16	$3.6 \cdot 10^6$
Баренцбург В	GeoSIG+GBV-316W	SH (N, E, Z) v	1–50	100	16	$3.6 \cdot 10^6$
Тулома	Geospace+KS-2000	H (N, Z, E) v	1–20	40	16	$4.0 \cdot 10^{11}$
Лота (пос. Светлый)	Geospace+KS-2000	H (N, Z, E) v	1–20	40	16	$4.0 \cdot 10^{11}$
Туманный	Guralp+CMG-3T	BH (N, E, Z) v	1–20	40	24	$1.26 \cdot 10^9$
Оленегорск	GeoSIG+GBV-316B	H (N, Z, E) v	1–20	50	16	$3.57 \cdot 10^5$

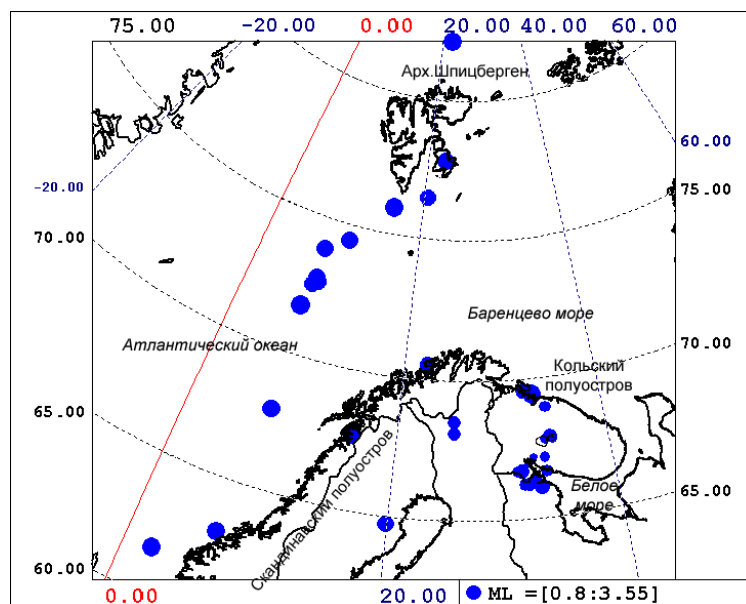


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений, зарегистрированных сетью КФ ГС РАН в 2007 г.

Распределение всех землетрясений по энергетическим классам K [2] сгруппировано в соответствии с картой эпицентров в трех территориальных блоках: Кольский полуостров, Скандинавский полуостров и Атлантический район (рис. 2, табл. 3). По уровню высвобожденной в очагах сейсмической энергии оба полуострова близки – $\Sigma E_1=8.87 \cdot 10^8$ Дж и $\Sigma E_2=6.77 \cdot 10^8$ Дж, но по числу землетрясений отличаются почти в 10 раз ($N_{\Sigma 1}=29$ и $N_{\Sigma 2}=3$). Максимальные классы в этих районах также близки – $K_{\max}=8.9$ и 8.6 соответственно [2].

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K по [2] и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам за 2007 г.

№	Район	K						N_{Σ}	$\Sigma E,$ Дж
		4	5	6	7	8	9		
1	Кольский полуостров	5	10	8	4	1	1	29	$8.87 \cdot 10^8$
2	Скандинавский полуостров					2	1	3	$6.77 \cdot 10^8$
3	Атлантический район					7	5	12	$5.31 \cdot 10^9$
	Всего	5	19	8	4	10	7	44	$6.88 \cdot 10^9$

Анализ пространственно-временного распределения эпицентров землетрясений на территории северо-восточной части Балтийского щита за время 1956–2007 гг. выявил периодическое затухание сейсмической активности в главных сейсмогенных зонах 1–6 по [3]: Мурманской, Кандалакшской, Хибинско-Ловозерской, Куусамо-Порьегубской, Кандалакшко-Варангерской, Ботний-Финнмаркской соответственно (рис. 3). Наиболее отчетливо это выражено в Мурманской и Карельской зонах, где в 1992–2007 гг. отсутствовали даже слабые землетрясения ($M_L=3$). Обширная Ботний-Финнмаркская суперзона «выродилась» в этот период до узкой полосы, в которой зарегистрировано всего 13 событий с $M_L>3$. Сохранили свои контуры и плотность насыщения событиями еще три зоны: Кандалакшская, Хибинско-Ловозерская и Куусамо-Порьегубская (рис. 3).

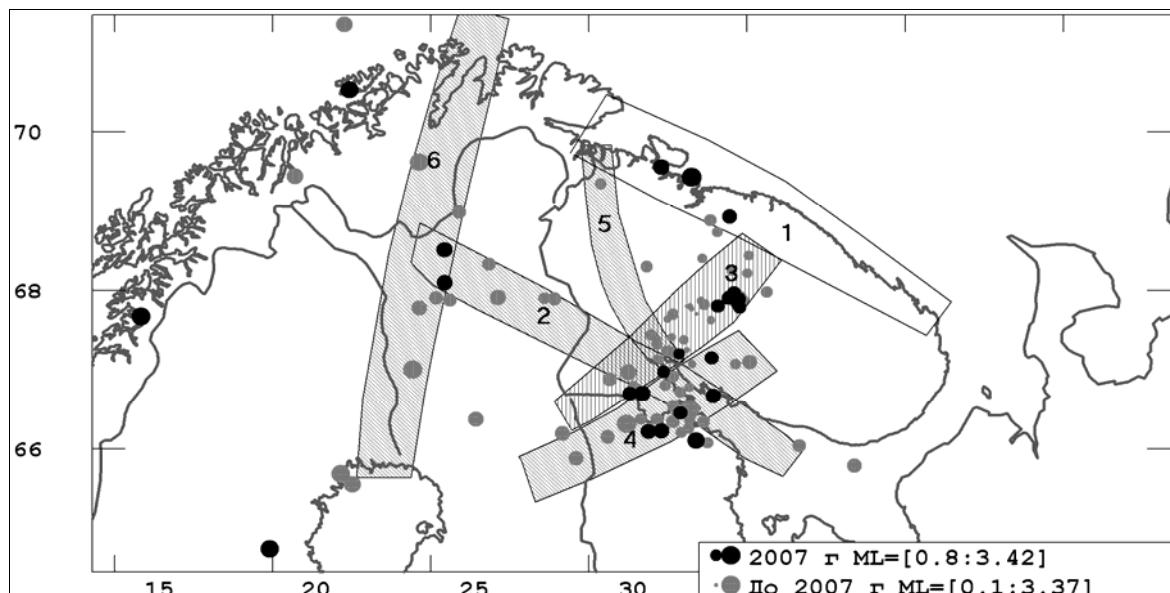


Рис. 3. Сейсмогенные зоны Восточной части Балтийского щита и распределение эпицентров землетрясений за период 1992–2007 гг. (черными кружками обозначены землетрясения за 2007 г.).

Цифрами обозначены следующие зоны: 1 – Мурманская (пассивная на данном отрезке времени); 2 – Кандалакшская; 3 – Хибинско-Ловозерская; 4 – Куусамо-Порьегубская; 5 – Кандалакшко-Варангерская; 6 – Ботний-Финнмаркская.

Оценка активности сейсмогенных зон в более ранние геологические временные отрезки, проведенная по палеосейсмическим данным [3, 4], выявила неравномерность выделения сейс-

мической энергии в различные временные интервалы геологической истории. В частности, находящаяся сейчас в режиме покоя Мурманская зона в голоцене проявляла максимальную сейсмическую активность.

На основе дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков и с учетом результатов полевых наблюдений была составлена уточненная схема плотностей остаточных деформаций в северо-западной части Кольского региона [5]. На рис. 4 показаны области концентрации сейсмодеформаций, которые отражают наиболее нарушенные блоки земной поверхности и местоположение эпицентральных областей древних землетрясений.

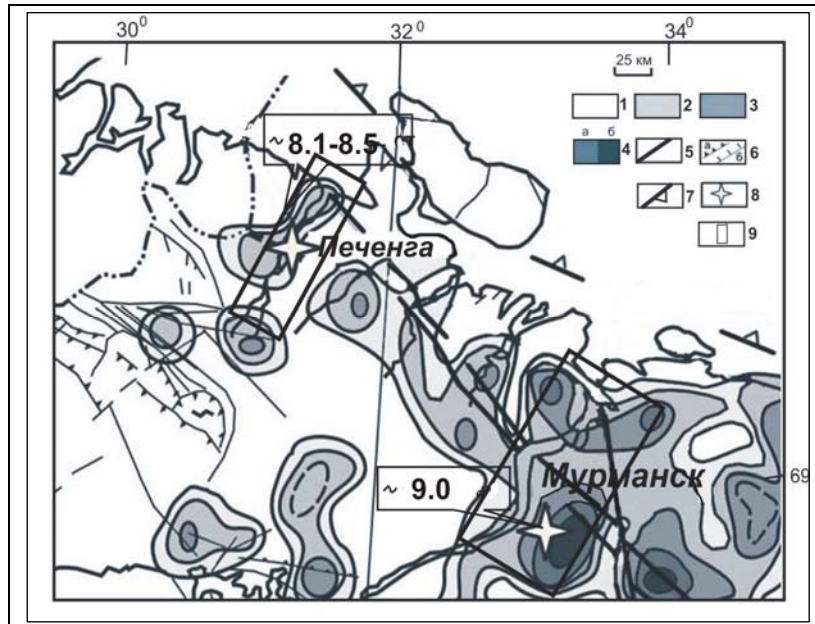


Рис. 4. Схема размещения палеосейсмодеформаций и зоны вероятных очагов землетрясений на северо-западе Кольского региона по [5]

1–3 – плотность остаточных деформаций на единицу площади размером 15x15 км в количествах (0–2), (2–4), (4–6) соответственно; 4 – то же, в количествах: а→(4–6), б→>8; 5 – сдвиги; 6 – надвиги (а), взбросы и сбросы (б); 7 – осевые зоны рифейских палеорифтов; 8 – возраст палеосейсмических событий по ^{14}C ; 9 – площадки вероятных очагов землетрясений.

Совокупный анализ древнего структурного плана региона и распространения областей концентрации палеосейсмодеформаций свидетельствует, что последние тяготеют к крупным тектоническим зонам северо-западного простирания (зонам сочленения геоблоков и зонам, ограничивающим Кольский полуостров с севера и юга), а также к узлам пересечения разломов, в основном, северо-западного и северо-восточного простираний. В северо-западной части Кольского региона к сейсмически активным зонам относятся обновленные в новейшее время разломы древнего заложения разных рангов. Основным является северный разлом Карпинского северо-западного простирания, а подчиненными – Печенгский разлом северо-восточного простирания и система субмеридиональных сдвигов района Кольского фиорда, где возможны проявления землетрясений интенсивностью $I_0=8$ и более баллов по шкале MSK-64 [6].

Л и т е р а т у р а

1. Баранов С.В., Петров С.И., Нахшина Л.П. Каталог землетрясений Восточной части Балтийского щита за 2007 г. ($N=44$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
2. Коломиец А.С., Петров С.И. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – Обнинск: ГС РАН, 2001. – С. 140–142.
3. Николаева С.Б., Евзеров В.Я. Сейсмоопасные зоны Кольского полуострова (экологические аспекты) // Перспективные информационные технологии и проблемы управления рисками на пороге нового тысячелетия. Материалы докладов. – Т. 1, Ч. 2. – Санкт-Петербург: МАНЭБ, 2000. – С. 568–571.

4. **Николаева С.Б., Евзеров В.Я., Петров С.И.** Сейсмичность Кольского региона в голоцене // Проблемы современной сейсмогеологии и геодинамики Центральной и Восточной Азии. Материалы Всероссийского совещания 18–24 сентября 2007 г. с международным участием. – Т. 2. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2007.– С. 44–48.
5. **Николаева С.Б., Евзеров В.Я., Петров С.И.** Сейсмические проявления в рельефе северо-запада Мурманской области. Научное обеспечение развития технобиосферы Заполярья: база знаний и пакет инновационных предложений (мультимедийный информационный диск) / Отв. ред. А.Н. Виноградов. – Апатиты: КНЦ РАН, 2007. – С. 353–366.
6. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.