

## Восточная часть Балтийского щита

<sup>1</sup>С.В. Баранов, <sup>2</sup>В.В. Карпинский, <sup>3</sup>А.А. Лебедев,  
<sup>2</sup>Л.М. Мунирова, <sup>1</sup>С.И. Петров, <sup>4</sup>С.Г. Пойгина

<sup>1</sup>КоФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Апатиты; <sup>2</sup>ФИЦ ЕГС РАН, г. Санкт-Петербург;

<sup>3</sup>ИГ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск; <sup>4</sup>ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск

Сейсмический мониторинг восточной части Балтийского щита в 2019 г. проводился, как и в 2018 г. [1], двумя сетями станций ФИЦ ЕГС РАН – Кольского филиала (сеть KOGSR) на Кольском полуострове и Центрального отделения (сеть OBGSR) в Ленинградской области, на Кольском полуострове и в Республике Карелия [2]. Кроме того, с 2017 г. в сейсмическом мониторинге региона участвует Институт геологии Карельского научного центра (ИГ КарНЦ) РАН (г. Петрозаводск) с сетью из четырех станций на территории Республики Карелия (код сети PTRZ, табл. III.2).

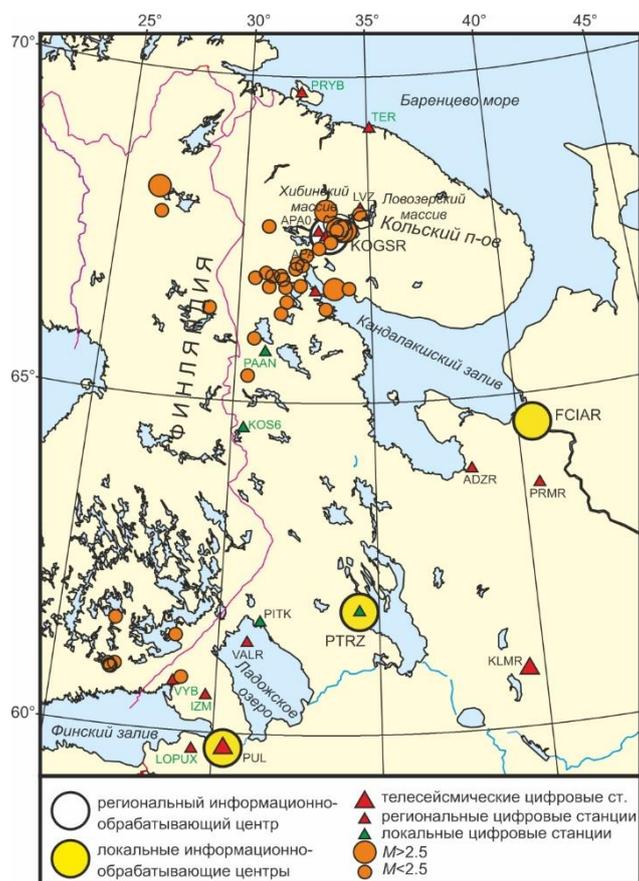
**Таблица III.2. Сведения о сейсмических станциях локальной сети PTRZ  
Института геологии Карельского научного центра РАН**

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Петрозаводск	–	PTRZ	20.01.2013	61.842	34.380	81	Базальты	CMG-3ESP+GSR-24
2	Питкяранта	–	PITK	03.06.2014	61.671	31.266	104	Амфиболизированные базальты, туфогенно-карбонатные горизонты	CMG-6TD
3	Костомукша	–	KOS6	19.06.2014	64.592	30.417	228	Кислые эффузивы, магнетитовые сланцы	CMG-6TD
4	Паанаярви	–	PAAN	02.06.2016	65.761	31.070	166	Биотитовые гнейсы, гранито-гнейсы	CMG-6TD

В 2019 г. в состав сейсмической сети Кольского филиала ФИЦ ЕГС РАН входили станция «Апатиты» (APA), сейсмическая группа «Апатитский агау» (AP0), станция «Териберка» (TER), станция на полуострове Рыбачий (PRYB) и установленная в 2018 г. сейсмическая станция в пос. Ковда (KVDA) (рис. III.15, см. табл. I.9 и I.11 [2, 3]).

В мониторинге сейсмичности зоны ответственности КоФ ФИЦ ЕГС РАН также принимали участие сейсмические станции зарубежных партнеров: ARCESS, SPITS (NORSAR), VADS, TRO, FAUS, HAMF, KTK1 (Университет Бергена), HSPB (Институт геофизики Польской академии наук), KBS (IRIS консорциум). Данные с указанных станций по каналам сети Интернет в режиме, близком к реальному времени, передавались в региональный информационно-обрабатывающий центр (РИОЦ) КоФ ФИЦ ЕГС РАН и обрабатывались совместно со станциями собственной сети. Кроме того, в систему автоматизированного сбора и обработки данных Кольского РИОЦ непрерывно поступали данные российских станций «Ловозеро» (LVZ, сети OBGSR и GSN, см. табл. I.9 [2]) и «Паанаярви» (PAAN, сеть PTRZ на севере Республики Карелия, табл. III.2).

Расчет локальной магнитуды  $M_L$  в Кольском РИОЦ проводился с использованием законов затухания для региона Баренцева моря, приведенных в [4]. В 2019 г. сетью сейсмических станций КоФ ФИЦ ЕГС РАН зарегистрировано 3233 сейсмических события с магнитудами  $M_L$  от 0.8 до 3.5.



**Рис. III.15. Сейсмические станции и эпицентры землетрясений в восточной части Балтийского щита в 2019 г.**

*Черный шрифт – международные коды станций, зеленый шрифт – региональные коды станций*

подавляющее большинство зарегистрированных КоФ ФИЦ ЕГС РАН сейсмических событий является следствием промышленных и технологических взрывов, проводимых на карьерах и рудниках горнодобывающих предприятий Мурманской области, а также дорожных взрывов. Из общего числа зарегистрированных сейсмических событий за 2019 г. на территории Мурманской области только 26 классифицировано как природное и природно-техногенное землетрясение с магнитудами  $M (ML)=0.8-3.5$ , из них три можно отнести к ощутимым и потенциально опасным для населения и инфраструктуры:

- 15 марта в 15<sup>h</sup>28<sup>m</sup> с  $M (ML)=3.0$  в Хибинском горном массиве, в пределах Коашвинского рудника КФ АО «Апатит», классифицировано как природно-техногенное землетрясение, т.к. его очаг располагался в пределах геодинамически активной зоны, прилегающей к району повышенной техногенной нагрузки;

- 10 июня в 09<sup>h</sup>05<sup>m</sup> с  $M (ML)=3.5$  в Хибинском горном массиве, в пределах Центрального рудника КФ АО «Апатит», Расвумчоррского месторождения, классифицировано как природно-техногенное землетрясение;

- 5 ноября в 17<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $M (ML)=3.3$  на северном берегу Кандалакшского залива, примерно в 30 км к западу от пгт Умба.

Сейсмическая сеть ОБГСР в восточной части Балтийского щита в 2019 г. состояла из шести станций: «Валаам» (VALR) в Карелии, «Выборг» (VYB), «Красное озеро» (IZM), «Лопухинка» (LOPUX) и «Пулково» (PUL) в Ленинградской области, а также «Ловозеро» (LVZ) на Кольском полуострове (см. табл. I.9 [2], рис. III.15).

Параметры очагов сейсмических событий Ленинградской области и прилегающих территорий определялись на станции «Пулково». При сводной обработке использовались оперативные бюллетени "Seismic events in Northern Europe" Института сейсмологии Университета Хельсинки [5], при необходимости привлекались данные Карельской

сейсмической сети PTRZ. Для части событий магнитуда  $M_L$  была взята из финских бюллетеней [5], где рассчитывалась по методике [6].

В лаборатории геофизики Института геологии КарНЦ РАН (код центра PTRZ) сводная обработка сейсмологических цифровых данных в 2019 г. производилась с использованием непрерывных потоков информации с четырех станций ИГ КарНЦ РАН (табл. III.2), двух станций сети OBGSR (VALR, VYB) и станции AP0 сети KOGSR (см. табл. I.9 [2], рис. III.15). Локация и определение энергетических характеристик сейсмических событий осуществлялись в программе EL\_WIN (автор – В.Э. Асминг) [7].

Всего в электронный и печатный варианты каталога землетрясений восточной части Балтийского щита [8, 9] включены параметры 40 сейсмических событий, в том числе восьми событий – на приграничной территории Финляндии и в Ленинградской области по данным сети OBGSR ( $0.9 \leq M \leq 2.2$ ), 31 события – в Мурманской области, Северной Карелии (для двух землетрясений имеется альтернативное решение центра PTRZ) и пограничных районах с Северной Финляндией по данным сети KOGSR ( $0.8 \leq M \leq 3.5$ ), одного события – в Карелии по данным совместной обработки центров KOGSR и PTRZ ( $M=1.6$ ). Положение эпицентров показано на рис. III.15.

В каталог сейсмических событий восточной части Балтийского щита [8] включены параметры 2607 наиболее крупных зарегистрированных взрывов, военных взрывов и «возможно взрыв» с  $M=1.6-3.0$  (2370 – по данным центра KOGSR, 167 – OBGSR, 70 – PTRZ), произведенных в карьерах Мурманской и Ленинградской областей, Карелии, а также в пограничных районах России с Финляндией. Параметры 2417 взрывов продублированы в каталоге региона «ВЕП, Урал и Западная Сибирь» [10].

### Литература

1. Баранов С.В., Карпинский В.В., Лебедев А.А., Мунирова Л.М., Петров С.И., Пойгина С.Г. Результаты детального сейсмического мониторинга. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения России в 2018 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 111–113.
2. Габсатарова И.П., Верхоланцев Ф.Г., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Карпинский В.В., Конечная Я.В., Мехрюшев Д.Ю., Надёжка Л.И., Носкова Н.Н., Петров С.И., Пивоваров С.П., Пойгина С.Г., Санина И.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 25–32.
3. Морозов А.Н., Антоновская Г.Н., Асминг В.Э., Баранов С.В., Болдырева Н.В., Ваганова Н.В., Виноградов Ю.А., Конечная Я.В., Старкова Н.Н., Федоров А.Ф., Федоров И.С., Шибавев С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Арктика // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 33–36.
4. Hicks E.C., Kvarna T., Mykkeltveit S., Schweitzer J., Ringdal F. Travel-times and attenuation relations for regional phases in the Barents Sea Region // Pure and Applied Geophysics. – January, 2004. – Vol. 161, N 1. – P. 1–19.
5. *Bulletin in Nordic Format. 2019* // Institute of Seismology - Seismic Bulletins. – Finland, Helsinki: Institute of Seismology, 2019–2020. – URL: <http://www.seismo.helsinki.fi/bulletin/list/norBull2019.html>
6. Uski M. Local magnitude relations for earthquakes recorded in Finland // Phil. Lic. Thesis in Geophysics, Dept. of Geophysics. – University of Helsinki, 1997.
7. Асминг В.Э. EL\_WIN // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Государственная регистрация программы для ЭВМ. Номер регистрации (свидетельства): 2011619620. Дата регистрации: 20.12.2011.
8. *Part\_IV-2019. 14\_Eastern-part-of-the-Baltic-shield\_2019.xls* // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – Приложение на CD-ROM.
9. Баранов С.В., Лебедев А.А., Мунирова Л.М. (отв. сост.); Асминг В.Э., Петров С.И., Коломиец О.А., Ковалева И.С. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 177–178.
10. *Part\_IV-2019. 02\_East-European-platform\_2019.xls* // Землетрясения России в 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – Приложение на CD-ROM.