

УДК 550.348.436

Дуплет ощутимых землетрясений 11 января 2025 г. в районе г. Сочи

© 2025 г. А.С. Зверева, А.И. Клянчин

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия

Поступила в редакцию 24.02.2025 г.

Аннотация. Приведены инструментальные и макросейсмические данные о двух землетрясениях 11 января 2025 г. в 01:47 и 17:43 с эпицентрами в Краснодарском крае (11 км от г. Сочи) на глубине $h=11$ км с $M_w=3.0$ и $M_w=3.2$ соответственно. Параметры землетрясений определены по инструментальным данным в Центральном отделении ФИЦ ЕГС РАН (Обнинск). Изучаемые землетрясения произошли в юго-западной части структур Большого Кавказа в Сочи-Краснополянской зоне в пределах Монастырской зоны ВОЗ с $M_{\max}=6.0-6.5$. Рассчитаны очаговые спектры по записям региональных сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН и определены спектральные параметры исследуемых очагов. Проведён макросейсмический сбор данных, максимальная интенсивность в ближайшем к инструментальному эпицентру населённом пункте Верхний Юрт составила 4 балла по шкале MSK-64.

Ключевые слова: Северный Кавказ, сейсмичность, Монастырский разлом, спектральные параметры очага, макросейсмические данные.

Для цитирования: Зверева А.С., Клянчин А.И. Дуплет ощутимых землетрясений 11 января 2025 г. в районе г. Сочи // Российский сейсмологический журнал. — 2025. — Т. 7, № 1. — С. 74–80. — DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2025.1.05>. — EDN: UTSBSZ

Введение

11 января 2025 г. на территории Краснодарского края произошло два ощутимых землетрясения в 01:47 UTC (04:47 местного времени) и в 17:43 UTC (20:43 местного времени) на глубине $h=11$ км с магнитудой $M_w=3.0$ и $M_w=3.2$ соответственно. Местоположение эпицентров по инструментальным данным — вблизи с. Верхний Юрт к северо-западу от Сочи (7 км). В соответствии с утверждённой картой общего сейсмического районирования России ОСР-2015 [СП 14.13330.2018, 2018], эпицентральная зона землетрясений относится к 7-балльной зоне по карте ОСР-2015-А вблизи Монастырской зоны ВОЗ с $M_{\max}=6.0$ в пределах южной части структур Большого Кавказа [Рогожин и др., 2019].

Изучаемые землетрясения сопровождались макросейсмическими проявлениями в Сочи, а также в некоторых ближайших населённых пунктах. Максимальная интенсивность сотрясений по наблюдаемым данным в ближайшем к эпицентру населённом пункте Верхний Юрт составила 4 балла по шкале MSK-64 [Медведев

и др., 1965]. Изучение макросейсмических данных в густонаселённом Краснодарском крае чрезвычайно важно в связи с решением вопросов обеспечения безопасности населения в случае развития природно-техногенных катастроф, связанных с возникновением сильного землетрясения. По историческим сведениям, данный регион характеризуется землетрясениями, сопровождаемыми более значительным макросейсмическим эффектом.

Целью настоящей работы является описание всей имеющейся инструментальной и макросейсмической информации о землетрясениях 11 января 2025 г., исследование очаговых и спектральных параметров и сопоставление полученной информации со структурно-тектоническими условиями района.

Инструментальные параметры

Современный сейсмический мониторинг территории Краснодарского края проводится региональной сетью сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН в непрерывном режиме наблюдений, что позволяет оперативно оценивать

параметры землетрясений [Malovichko et al., 2021]. Первичные параметры гипоцентра землетрясений 11 января 2025 г. были получены в ССД ФИЦ ЕГС РАН [Информация ..., 2025], куда в режиме, близком к реальному времени, поступают записи более 110 сейсмических станций России и мира. Уточнение параметров исследуемых землетрясений проводилось с использованием данных 30 сейсмических станций сети региональных станций ФИЦ ЕГС РАН на Северном Кавказе, четырёх станций Крымской сети [Институт ..., 2025], семи станций Грузии [Ilia State University ..., 2025] и одной станции Армении [Armenian National ..., 2005] (рис. 1, табл. 1). Процедура локации и расчёта параметров гипо-

центра подробно представлена в работе [Зверева, Клянчин, 2024; Zvereva et al., 2024].

Спектральные параметры очага

Для землетрясений 11 января 2025 г. был проведён расчёт спектральных параметров в программном комплексе SEISAN [Havskov et al., 2020], основанный на модели сейсмического источника по [Brune, 1970]. Расчёт спектра смещений объёмной *S*-волны проводился для шести сейсмических станций: «Гойтх» (GOYR, $\Delta=71$ км), «Горный» (GRYR, $\Delta=107$ км), «Домбай» (DOMR, $\Delta=124$ км), «Шиджатмаз» (SHA1, $\Delta=151$ км), «Анапа» (ANN, $\Delta=154$ км),

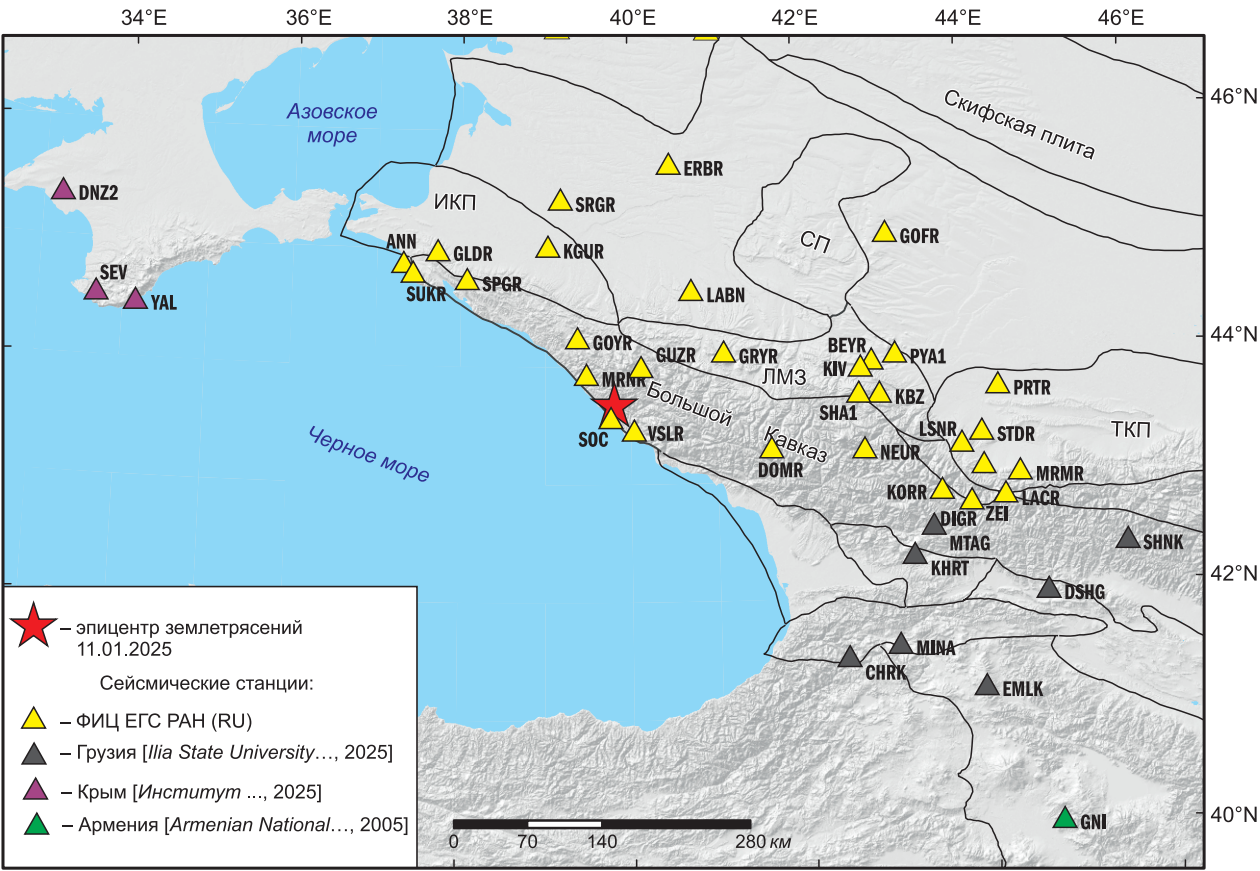


Рис. 1. Положение эпицентра землетрясений 11 января 2025 г. и сейсмических станций региональной сети Северного Кавказа на фоне тектонических зон по В.Е. Хаину [Хаин, 1973]. СП – Ставропольское поднятие, ИКП – Индоло-Кубанский прогиб, ТКП – Терско-Каспийский прогиб

Таблица 1. Инструментальные параметры землетрясений 11 января 2025 г. по данным региональных сетей сейсмических станций

Дата, дд.мм.гггг	t_0 , чч:мм:сс	Гипоцентр			Энергетический класс, магнитуда,	GAP	N	V_p/V_s
		φ , °N	λ , °E	h , км				
11.01.2025	01:47:57	43.68	39.81	11.3	$K_p=8.9$, $ML=3.0$, $M_w=3.0$	111	37	1.76
11.01.2025	17:47:15	43.68	39.84	11.4	$K_p=9.6$, $ML=3.2$, $M_w=3.2$	100	40	1.76

«Белый уголь» (BEYR, $\Delta=156$ км). Методика расчёта изложена в работе [Зверева и др., 2024]. По очаговым спектрам изучаемых сейсмических станций были рассчитаны как индивидуальные, так и среднесетевые значения следующих спектральных параметров: сейсмический момент M_0 , радиус очага R (км) согласно дислокационной модели Брюна и статический сброс напряжений $\Delta\sigma$ (бар). На основании полученного значения сейсмического момента была рассчитана моментная магнитуда M_w [Kanamori, 1977]. Результаты расчёта спектральных параметров представлены в табл. 2.

Тектоническая позиция очага

Землетрясения 11 января 2025 г. произошли в Сочи-Краснополянском сейсмоактивном районе. В геолого-тектоническом плане данная территория относится к структурам южного склона Большого Кавказа [Рогожин и др., 2014]. Эпицентры изучаемых землетрясений соотносятся с Монастырской зоной ВОЗ с $M_{\max}=6.0-6.5$ (рис. 2), в пределах которой расположен одноимённый активный разлом. Разлом имеет взбросовую кинематику, круто падая под углом $80-85^\circ$ в северо-восточном

Таблица 2. Спектральные параметры очага землетрясений 11 января 2025 г. в 01:47 и в 17:43 по спектрам смещения S-волн

t_0	$\lg M_0, H\cdot m$	$\lg \Omega_0, nm\cdot s$	f_c, Hz	M_w^{SS*}	$\Delta\sigma, бар$	$R, км$
01:47	13.5 ± 0.1	2.5 ± 0.1	4.1 ± 0.4	3.0 ± 0.1	7.1 ± 1.0	0.28 ± 0.03
17:43	13.9 ± 0.1	2.9 ± 0.2	3.6 ± 0.5	3.2 ± 0.1	10.1 ± 2.2	0.33 ± 0.04

* M_w^{SS} – моментная магнитуда, определённая по очаговому спектру S-волны (S-spectrum).

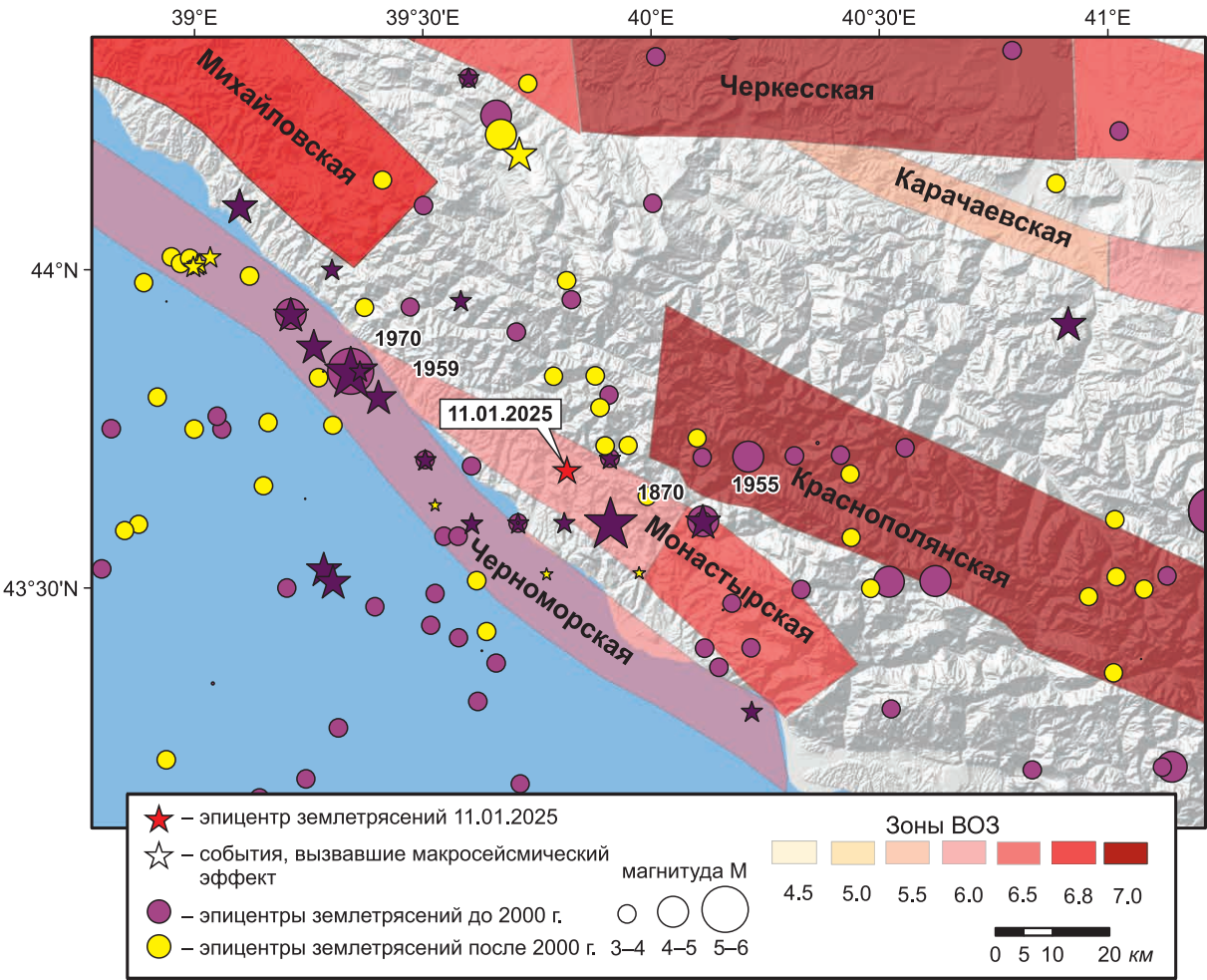


Рис. 2. Карта распределения эпицентров землетрясений в районе г. Сочи с 1799 г. по настоящее время на фоне зон ВОЗ [Рогожин и др., 2019]

направлении и проявляется в рельефе в виде крутого подножия горных гряд, спускающихся к низкорыбью Сочи-Адлерской депрессии.

В районе Большого Сочи за последние 150 лет землетрясения балльностью 7–8 происходили в 1870, 1955, 1959 и 1970 гг. (рис. 2) [Новый каталог ..., 1977]. Большинство землетрясений, вызвавших макросейсмический эффект, связывается с системой продольных взбросо-надвигов Черноморской флексурно-разрывной зоны в акватории Чёрного моря, однако два 7-балльных землетрясения (1870 и 1970 гг.) связаны с Монастырской системой разломов. Характерной особенностью сейсмичности региона являются рои землетрясений – большое количество толчков, слабо варьирующих по силе, связанных с ограниченной по площади областью и заполняющих промежутки времени от месяца до года. В 2022 г. произошёл рой землетрясений, три из которого были ощутимы недалеко от Сочи с интенсивностью до 3–4 баллов: 2 марта в 19:56 с $M=3.0$, 22 мая в 02:20 с $M=2.8$ и 30 мая в 14:28 с $M=2.7$.

Макросейсмические данные

Проведено макросейсмическое обследование обоих землетрясений 11 января 2025 г. путём опроса населения через социальную сеть «ВКонтакте» и мессенджер «Telegram» с заполнением специальной анкеты.

Землетрясение 11 января 2025 г. в 01:47

Собраны макросейсмические данные от 22 респондентов в пяти населённых пунктах. На основании полученных данных были рассчитаны средние значения интенсивности в каждом населённом пункте по шкале MSK-64 [Медведев и др., 1965].

4 балла – землетрясение ощущалось в сёлах Верхний Юрт (7 км) и Раздольное (9 км) и отдельных районах Сочи (10 км). Жители проснулись, испугались, наблюдали следующие явления: раскачивание висящих предметов; дрожание, скрип окон и дверей; небольшие предметы раскачивались и смещались; посуда дребезжала и подпрыгивала; наблюдалось сотрясение здания целиком.

3–4 балла – землетрясение ощущалось в Сочи (11 км). Жители просыпались, некоторые отмечали дребезжание посуды, скрип окон, дверей и мебели.

Землетрясение не ощущалось в отдельных районах Сочи (11 км), пос. Хлебобор (15 км) и в Адлере (28 км).

По шкале сейсмической интенсивности ШСИ-17 [ГОСТ ..., 2017] максимальная интенсивность $I=4.6\pm 0.7$ и 4.6 ± 0.5 балла наблюда-

лась в сёлах Раздольное и Верхний Юрт соответственно по пяти определениям по всем категориям-сенсорам, в Сочи интенсивность составила $I=3.6\pm 0.2$ баллов по 58 определениям.

Землетрясение 11.01.2025 г. в 17:43

Собраны макросейсмические данные от 40 респондентов в девяти населённых пунктах. На основании полученных данных были рассчитаны средние значения интенсивности в каждом населённом пункте по шкале MSK-64.

4 балла – землетрясение ощущалось в сёлах Барановка (6 км) и Верхний Юрт (7 км). Жители испугались, наблюдали: раскачивание висящих предметов; раскачивание и незначительное смещение небольших предметов; дрожание, скрип окон и дверей; посуда дребезжала; наблюдалось сотрясение здания целиком.

3–4 балла – землетрясение ощущалось в Сочи (11 км). Большинство жителей землетрясение ощущалось как короткий резкий толчок, ощущалась вибрация и дрожание, некоторые отмечали незначительное раскачивание висящих предметов, дребезжание посуды, а также скрип пола, окон, дверей и мебели.

3 балла – землетрясение ощущалось в сёлах Раздольное (9 км), Альтмец (13 км), Верхнее Лоо (20 км) и Липники (24 км). Землетрясение ощущалось людьми в основном как вибрация, дрожание и плавное покачивание. Отдельные жители наблюдали раскачивание небольших предметов, колебание и выплёскивание жидкостей, сотрясение здания целиком.

В некоторых районах Сочи на верхних этажах 5–12-этажных зданий землетрясение ощущалось с интенсивностью 4–5 баллов.

Землетрясение не ощущалось в отдельных районах Сочи (11 км), пос. Хлебобор (15 км) и в Адлере (28 км).

По шкале сейсмической интенсивности ШСИ-17 [ГОСТ ..., 2017] интенсивность сотрясения в Сочи составила $I=4.6\pm 0.2$ балла по 56 определениям по всем категориям-сенсорам.

Заключение

Выполнено детальное изучение двух землетрясений 11 января 2025 г. в 01:47 и 17:43 вблизи Сочи по инструментальным и макросейсмическим данным, что позволило собрать обобщённую информацию и выделить их характерные особенности. Проведён расчёт спектральных параметров сейсмического момента M_0 , величины сброшенных напряжений $\Delta\sigma$ и радиуса разрыва R , а также получено значение моментной магнитуды M_w . Эпицентры землетрясений расположены в южной части Большого Кав-

каза в Сочи-Краснополянской зоне в пределах Монастырской зоны ВОЗ ($M_{\max}=6.0-6.5$) и одноимённого разлома. Данная территория известна исторической сейсмичностью и макросейсмическими проявлениями. Макросейсмические данные собраны через социальную сеть «ВКонтакте» и мессенджер «Telegram» по разработанной электронной анкете.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (в рамках государственного задания № 075-00604-25) и с использованием данных, полученных на уникальной научной установке «Сейсмоинфразвуковой комплекс мониторинга арктической криолитозоны и комплекс непрерывного сейсмического мониторинга Российской Федерации, сопредельных территорий и мира» (<https://ckp-rf.ru/usu/507436/>, <http://www.gsras.ru/unu/>).

Литература

- ГОСТ Р 57546–2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности. – Введ. 2017-07-19. – М.: Стандартинформ, 2017. – 28 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146265>
- Зверева А.С., Скоркина А.А., Габсатарова И.П. Спектральные и очаговые параметры землетрясений Северного Кавказа в 2020 г. // Землетрясения Северной Евразии. – 2024. – Вып. 27 (2019–2020). – С. 242–254. – DOI: 10.35540/1818-6254.2024.27.22. – EDN: LCKDSF
- Институт сейсмологии и геодинамики (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» [сайт]. – URL: <https://cfuv.ru/strukturnye-podrazdeleniya-i-filialy-2/institut-sejsmologii-i-geodinamiki>
- Информация Службы срочных донесений // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm> (дата обращения 13.01.2025).
- Новый каталог землетрясений на территории СССР с древнейших времён до 1975 г. / Отв. ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин. – М.: Наука, 1977. – 536 с.
- Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
- Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Лутиков А.И., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Горбатилов А.В. Эндогенные опасности Большого Кавказа. – М.: ИФЗ РАН, 2014. – 256 с. – EDN: ZPKBCV
- Рогожин Е.А., Лутиков А.И., Овсяченко А.Н., Донцова Г.Ю., Кучай М.С., Акимов В.А., Раджендран С.П. Опыт
- детального сейсмического районирования Северо-Западного Кавказа с учётом результатов палеосейсмологических исследований // Предупреждение чрезвычайных ситуаций: Опыт. Реалии. Перспективы. XXIV Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Москва, 6–7 июня 2019 г. Материалы конференции. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. – С. 288–294. – EDN: ZFNQDN
- СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП 11-7-81. – М.: Стандартинформ, 2018. – 122 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/550565571>
- Зверева А.С., Клянчин А.И. Землетрясение 24 января 2024 г. в районе г. Краснодара с $M_w=4.1$, $I_0=5$ баллов // Российский сейсмологический журнал. – 2024. – Т. 6, № 2. – С. 70–81. – DOI: 10.35540/2686-7907.2024.2.05. – EDN: WPLUZI
- Хаин В.Е. Кавказ. Тектоническая карта. – М.: 1:5 000 000 // Большая Советская Энциклопедия. – М.: «Советская Энциклопедия». – 1973. – Т. 11. – С. 112–114.
- Armenian National Survey for Seismic Protection (Armenian NSSP STC). Armenian National Seismic Network [Data set]. – International Federation of Digital Seismograph Networks, 1992. – DOI: 10.7914/SN/A0
- Brune J.N. Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes // Journal of Geophysical Research. – 1970. – V. 75, N 26. – P. 4997–5009. – DOI: 10.1029/JB0751026P04997
- Havskov J., Voss P.H., Ottemöller L. Seismological observatory software: 30 Yr of SEISAN // Seismological Research Letters. – 2020. – V. 91, N 3. – P. 1846–1852. – DOI: 10.1785/0220190313
- Ilia State University - Seismic Monitoring Centre of Georgia. National Seismic Network of Georgia [Data set]. – International Federation of Digital Seismograph Networks, 1988. – DOI: 10.7914/1yx9-8844
- Kanamori H. The energy release in great earthquakes // Journal of Geophysical Research. – 1977. – V. 82, N 20. – P. 2981–2987. – DOI: 10.1029/JB0821020P02981
- Malovichko A.A., Gabsatarova I.P., Dyagilev R.A., Mekhryushev D.Yu., Zvereva A.S. Evaluation of the detection and location capability of the seismic network in the western part of the North Caucasus using network layout and local microseismic noise level // Seismic Instruments. – 2021. – V. 57, Iss. 2. – P. 209–230. – DOI: 10.3103/S0747923921020274. EDN: SFCIWL
- Zvereva A.S., Gabsatarova I.P., Likhodeev D.V. Regional features of seismic wave attenuation in the North Caucasus // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. – 2024. – V. 60, N 6. – P. 1026–1038. – DOI: 10.1134/S1069351324700976

Сведения об авторах

Зверева Анастасия Сергеевна, канд. физ.-мат. наук, науч. сотр. Федерального государственного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН), г. Обнинск, Россия. E-mail: zvereva.as59@gmail.com

Клянчин Андрей Игоревич, инженер-исследователь ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия. E-mail: astrogeolog@mail.ru

Doublet of felt earthquakes on January 11, 2025 in the area of Sochi

© 2025 A.S. Zvereva, A.I. Klianchin

GS RAS, Obninsk, Russia

Received February, 24, 2025

Abstract Instrumental and macroseismic data are presented on two earthquakes that occurred on January 11, 2025, with epicenters in Krasnodar Krai (11 km from Sochi) at 01:47 and 17:43 with $h=11$ km $M_w=3.0$ and $M_w=3.2$, respectively. The earthquake parameters were determined based on instrumental data at the Central Branch of the GS RAS (Obninsk). The studied earthquakes occurred in the southwestern part of the Greater Caucasus structures in the Sochi-Krasnopolyanskaya zone within the Monastyrskaya zone of the ESZ with $M_{\max}=6.0-6.5$. Source spectra were calculated based on records from regional seismic stations of the GS RAS and spectral parameters were determined. Macroseismic data collection was carried out; the maximum intensity in the village of Verkhniy Yurt, the closest to the instrumental epicenter, was 4 points on the MSK-64 scale.

Keywords North Caucasus, seismicity, Monastyrsky fault, spectral parameters of the source, macroseismic data.

For citation Zvereva, A.S., & Klianchin, A.I. (2025). [Doublet of felt earthquakes on January 11, 2025 in the area of Sochi]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 7(1), 74-80. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2025.1.05>. EDN: UTSBSZ

References

- Alert Service information. (2025). GS RAS, January 13, 2025. Retrieved from <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm>
- Armenian National Survey for Seismic Protection (Armenian NSSP STC). (1992). *Armenian National Seismic Network* [Data set]. International Federation of Digital Seismograph Networks. DOI: 10.7914/SN/A0
- Brune, J.N. (1970). Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes. *Journal of Geophysical Research*, 75(26), 4997-5009. DOI: 10.1029/JB075I026P04997
- GOST R 57546-2017. (2017). [State Standard 57546-2017. Earthquakes. Seismic intensity scale]. Moscow, Russia: Standartinform Publ., 28 p. (In Russ.).
- Havskov, J., Voss, P.H., & Ottemöller, L. (2020). Seismological observatory software: 30 Yr of SEISAN. *Seismological Research Letters*, 91(3), 1846-1852. DOI: 10.1785/0220190313
- Ilia State University - Seismic Monitoring Centre of Georgia. (1988). *National Seismic Network of Georgia* [Data set]. International Federation of Digital Seismograph Networks. DOI: 10.7914/Iyx9-8844
- Institut seismologii i geodinamiki (strukturnoe podrazdelenie) FGAOU VO «Krymskii federal'nyi universitet imeni V.I. Vernadskogo» [Institute of Seismology and Geodynamics (structural division) of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky]. (In Russ.). Retrieved from <https://cfuv.ru/strukturnye-podrazdeleniya-i-filialy-2/institut-seijsmologii-i-geodinamiki>
- Kanamori, H. (1977). The energy release in great earthquakes. *Journal of Geophysical Research*, 82(20), 2981-2987. DOI: 10.1029/JB082I020P02981
- Khain, V.E. (1973). [Caucasus. Tectonic map. M: 1:5 500 000]. In *Bol'shaia Sovetskaia Entsiklopediia, T. 11* [Great Soviet Encyclopedia, V. 11] (pp. 112-114). Moscow, Russia: Soviet Encyclopedia Publ. (In Russ.).
- Kondorskaya, N.V., & Shebalin, N.V. (Eds.). (1977). *Novyj katalog sil'nyh zemletryasenij na territorii SSSR s drevnejshih vremyon do 1975 g.* [New catalogue of strong earthquakes on the territory of the USSR from ancient times to 1975]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 536 p. (In Russ.).
- Malovichko, A.A., Gabsatarova, I.P., Dyagilev, R.A., Mekhryushev, D.Yu., & Zvereva, A.S. (2021). Evaluation of the detection and location capability of the seismic network in the western part of the North Caucasus using network layout and local microseismic noise level. *Seismic Instruments*, 57(2), 209-230. DOI: 10.3103/S0747923921020274. EDN: SFCIWL
- Medvedev, S.V., Sponheuer, W., & Karnik, V. (1965). *Shkala seismicheskoi intensivnosti MSK-64* [Seismic Intensity Scale MSK-64]. Moscow, Russia: Interdepartmental Geophysical Commission of the USSR Acad. Sci. Publ., 11 p. (In Russ.).

- Rogozhin, E.A., Lutikov, A.I., Ovsyuchenko, A.N., Dontsova, G.Yu., Kuchai, M.S., Akimov, V.A., & Rajendran, S.P. (2019). [The experience of detailed seismic zoning of the Northwest Caucasus, taking into account the results of paleoseismogeological studies]. In *Preduprezhdenie chrezvychaynykh situatsii: Opyt. Realii. Perspektivy. XXIV Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaya konferentsiya po problemam zashchity naseleniya i territorii ot chrezvychaynykh situatsii. Materialy konferentsii* [Emergency prevention: Experience. The realities. The prospects. XXIV International scientific and practical conference on the protection of the population and territories from emergencies. Conference proceedings] (pp. 288-294). Moscow, Russia: VNII GOChS (FC) Publ. EDN: ZFNQDN
- Rogozhin, E.A., Ovsyuchenko, A.N., Lutikov, A.I., Sobisevich, A.L., Sobisevich, L.E., & Gorbatikov, A.V. (2014). *Endogennye opasnosti Bol'shogo Kavkaza* [Endogenous hazards of the Greater Caucasus]. Moscow, Russia: IPE RAS Publ., 256 p. (In Russ.). EDN: ZPKBCV
- SP 14.13330.2018. *Stroitelstvo v seismicheskikh raionakh. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 11-7-81* [Building in seismic regions. Updated version of the SNiP 11-7-81] (2018). Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/550565571>
- Zvereva, A.S., Skorkina, A.A., & Gabsatarova, I.P. (2024). [Spectral and focal parameters of the North Caucasus earthquakes in 2020]. *Zemletryaseniya Severnoi Evrazii* [Earthquakes of the Northern Eurasia], 27(2019-2020), 242-254. (In Russ.). DOI: 10.35540/1818-6254.2024.27.22. EDN: LCKDSF
- Zvereva, A.S., Gabsatarova, I.P., & Likhodeev, D.V. (2024). Regional features of seismic wave attenuation in the North Caucasus. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 60(6), 1026-1038. DOI: 10.1134/S1069351324700976
- Zvereva, A.S., & Klianichin, A.I. (2024). [Earthquake on January 24, 2024 near Krasnodar city, Mw=4.1, I₀=5]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 6(2), 70-81. DOI: 10.35540/2686-7907.2024.2.05. EDN: WPLUZF

Information about authors

Zvereva Anastasia Sergeevna, PhD, Researcher of the Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences (GS RAS), Obninsk, Russia. E-mail: zvereva.as59@gmail.com

Klyanchin Andrei Igorevich, Researcher Engineer of the GS RAS, Obninsk, Russia. E-mail: astrogeolog@mail.ru