

УДК 550.348.436

Землетрясение 12 января 2025 г. в 14:49 в Чёрном море вблизи Керченского пролива с $M_w=4.2$, $I_0=3-4$ балла

© 2025 г. А.С. Зверева, А.И. Клянчин

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия

Поступила в редакцию 27.02.2025 г.

Аннотация. Приведены инструментальные и макросейсмические данные о землетрясении 12 января 2025 г. в 14:49 с эпицентром в акватории Чёрного моря вблизи Керченского пролива, $h=22$ км, $M_w=4.2$. Параметры землетрясения определены по инструментальным данным региональных сетей сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН, Крымского центра и Грузии. Рассчитаны очаговые спектры по записям региональных сейсмических станций ФИЦ ЕГС РАН и определены спектральные параметры очага: сейсмический момент M_0 , величина сброшенного напряжения $\Delta\sigma$ и радиус разрыва R . В тектоническом плане изучаемое землетрясение произошло в северной части Восточно-Черноморской впадины на границе между прогибом Сорокина и Туапсинским валом вблизи активного глубинного разлома. Проведён макросейсмический сбор данных, максимальная интенсивность в ближайшем к эпицентру населённом пункте г. Анапе составила 3–4 балла по шкале MSK-64.

Ключевые слова: землетрясение, сейсмичность, Восточно-Черноморская впадина, спектральные параметры очага, макросейсмические данные.

Для цитирования: Зверева А.С., Клянчин А.И. Землетрясение 12 января 2025 г. в 14:49 в Чёрном море вблизи Керченского пролива с $M_w=4.2$, $I_0=3-4$ балла // Российский сейсмологический журнал. — 2025. — Т. 7, № 1. — С. 81–87. — DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2025.1.06>. — EDN: BLWJWP

Введение

12 января 2025 г. в акватории Чёрного моря вблизи Керченского пролива произошло ощутимое землетрясение в 14:49 UTC (17:49 по московскому времени) на глубине $h=22$ км с магнитудой $M_w=4.2$. По инструментальным данным эпицентр землетрясения находился на расстоянии 70 км к западо-юго-западу от Анапы и 86 км к югу от Керчи.

Изучаемое землетрясение сопровождалось макросейсмическими проявлениями в городах Анапе и Новороссийске, а также в других ближайших к ним населённых пунктах. В отдельных районах ближайшего населённого пункта Анапы интенсивность сотрясений достигала 4 баллов по шкале MSK-64 [Медведев и др., 1965].

Целью настоящей работы является описание инструментальной и макросейсмической информации о землетрясении 12 января 2025 г., исследование очаговых и спектральных параметров, таких, как сейсмический момент M_0 , вели-

чина сброшенного напряжения $\Delta\sigma$ и радиус круговой дислокации R , 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 землетрясения 12 января 2025 г. были получены в Службе срочных донесений (ССД ФИЦ ЕГС РАН) [Информация ..., 2025], в режиме, близком к реальному времени, по данным 16 сейсмических станций. Уточнение параметров исследуемого землетрясения проводилось с использованием данных 39 сейсмических станций сети ФИЦ ЕГС РАН на Северном Кавказе, четырёх

станций Крымской сети [Институт ..., 2025] и семи станций сейсмического мониторинга Грузии [Ilia State University ..., 2025] (рис. 1, табл. 1). Процедура локации и расчёта параметров гипоцентра подробно представлена в работе [Зверева, Клянчин, 2024].

Спектральные параметры очага

Для землетрясения 12 января 2025 г. был проведён расчёт спектральных параметров в программном комплексе SEISAN [Havskov et al., 2020], основанном на модели сейсмического источника по [Brune, 1970]. Расчёт спектра смещений объёмной *S*-волны проводился для четырёх сейсмических станций – «Гладковский»

(GLDR, $\Delta=108$ км), «Шапсуг» (SPGR, $\Delta=125$ км), «Гойтх» (GOYR, $\Delta=229$ км) и «Марьино» (MRNR, $\Delta=245$ 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 Канамори M_w [Kanamori, 1977]. Результаты расчёта спектральных параметров представлены в табл. 2.

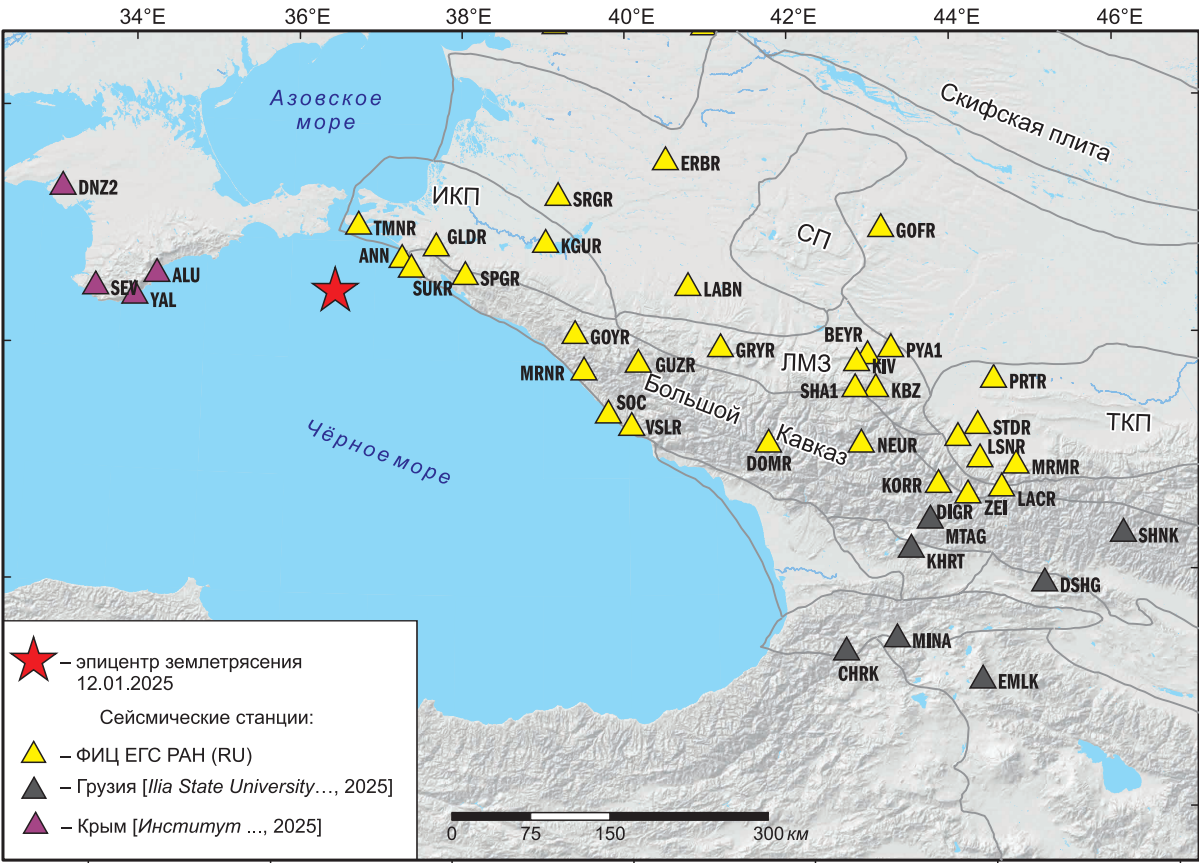


Рис. 1. Положение эпицентра землетрясения 12 января 2025 г. и сейсмических станций региональной сети Северного Кавказа на фоне тектонических зон по В.Е. Хаину [Хаин, 1973].

СП – Ставропольское поднятие, ИКП – Индоло-Кубанский прогиб, ТКП – Терско-Каспийский прогиб

Таблица 1. Инструментальные параметры землетрясения 12 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				
12.01.2025	14:49:07	44.59	36.53	21.8	$K_p=11.1$, $ML=4.1$, $M_w=4.2$	142	39	1.73

Тектоническая позиция очага

Эпицентр землетрясения 12 января 2025 г. в тектоническом плане приурочен к северной части Восточно-Черноморской впадины (вблизи Керченского пролива) (рис. 2), представляющей собой глубокую осадочную впадину с мощностью кайнозойских осадков до 10–14 км [Gobarenko et al., 2016]. Положение эпицентра — на границе

между прогибом Сорокина и Туапсинским валом вблизи активного глубинного разлома [Трифонов и др., 2002].

На расстоянии 10 км к югу от изучаемой зоны известно землетрясение 7 июня 1943 г. в 11:40 с магнитудой 4.3. Данное землетрясение связано с другим субмеридиональным активным глубинным разломом [Трифонов и др., 2002].

Таблица 2. Спектральные параметры очага землетрясения 12 января 2025 г. по спектрам смещения S-волн

Станция	$\lg M_0, \text{H}\cdot\text{м}$	$\lg \Omega_0, \text{нм}\cdot\text{с}$	$f_c, \text{Гц}$	$M_w^{\text{SS}*}$	$\Delta\sigma, \text{бар}$	$R, \text{км}$
GLDR	15.6	4.5	2.8	4.3	192	0.44
GOYR	15.4	4.0	3.2	4.2	192	0.39
MRNR	15.3	3.9	3.6	4.2	202	0.35
SPGR	15.3	4.2	3.5	4.2	209	0.36
Среднее	15.4 ± 0.1	4.1 ± 0.0	3.4 ± 0.3	4.2 ± 0.1	201 ± 12	0.37 ± 0.03

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

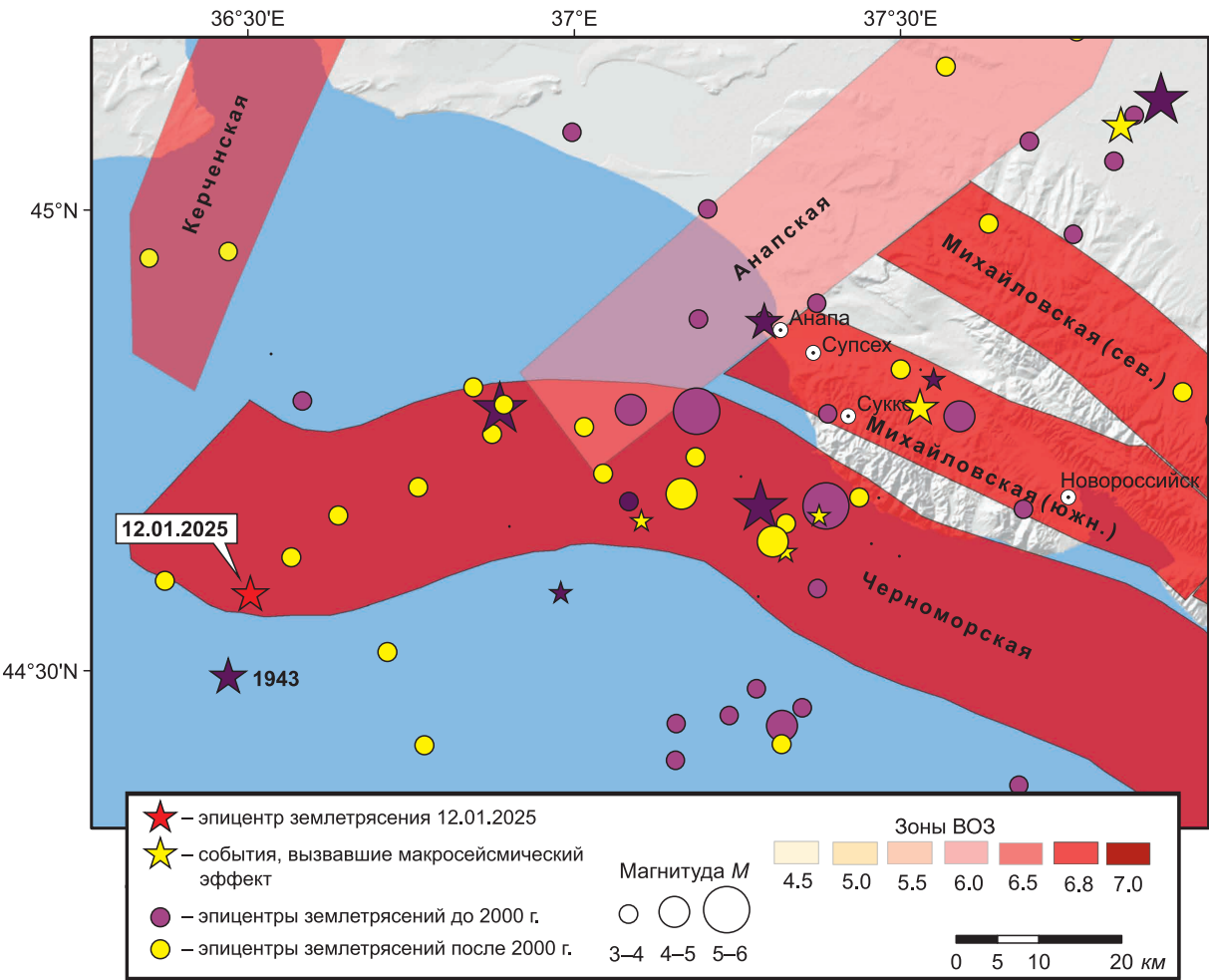


Рис. 2. Карта распределения эпицентров землетрясений в акватории Чёрного моря вблизи Таманского и Керченского полуостровов с 1799 г. по настоящее время на фоне зон ВОЗ [Рогожин и др., 2019]

Макросейсмические данные

Проведено макросейсмическое обследование землетрясения 12 января 2025 г. путём опроса населения через социальную сеть «ВКонтакте» и мессенджер «Telegram» с заполнением специальной анкеты. Собраны макросейсмические данные от 151 респондента в 16 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 отдельных районах Анапы (70 км). Жители испугались, некоторые выбежали на улицу, наблюдали: раскачивание висящих предметов; дрожание, скрип окон и дверей; небольшие предметы раскачивались и смещались; посуда дребезжала и подпрыгивала; наблюдалось сотрясение здания целиком; некоторые предметы мебели смещались.

3 балла — землетрясение ощущалось в Анапе (70 км), ст. Анапской (76 км), с. Гай-Кодзор (78 км), хуторе Красном (75 км), ст. Раевской (85 км), с. Сукко (72 км), ст. Экспресс-2 (94 км) и с. Южная Озереевка (88 км). Некоторые жители ощутили землетрясение и наблюдали: слабое раскачивание висящих предметов; дребезжание посуды, скрип окон, дверей и мебели; вибрацию и покачивание небольших предметов.

2–3 балла — землетрясение ощущалось в Новороссийске (100 км), с. Дивноморском (129 км), с. Супсех (77 км) и некоторых районах Анапы (70 км). Жители ощущали землетрясение слабо, едва заметно, как плавное покачивание или вибрацию. Отдельные люди замечали слабое раскачивание висячих предметов, дрожание и скрип мебели.

Землетрясение не ощущалось в отдельных районах Анапы (70 км), с. Бужор (78 км), с. Витязево (75 км), ст. Гостагаевской (90 км), хуторе Тарусине (80 км) и с. Цыбанобалка (76 км).

По шкале сейсмической интенсивности ШСИ-17 [ГОСТ ..., 2017] интенсивность в Анапе составила $I=3.6\pm0.03$ по 337 определениям по всем категориям-сенсорам.

Заключение

Выполнено детальное изучение землетрясения 12 января 2025 г. в 14:49 в акватории Чёрного моря вблизи Керченского пролива по инструментальным и макросейсмическим данным, что позволило собрать обобщённую информацию и выделить его 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 . Эпицентр землетрясения расположен в северной части Восточно-Черноморской впадины на границе между прогибом Сорокина и Туапсинским валом вблизи активного глубинного разлома. На данной территории известна историческая сейсмичность. Макросейсмические данные собраны через социальную сеть «ВКонтакте» и мессенджер «Telegram». По результатам макросейсмического обследования максимальная интенсивность в ближайшем к эпицентру населённом пункте Анапе составила 3–4 балла по шкале MSK-64.

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., 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: WPLUZY
- 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).
- Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. — М.: МГК АН СССР, 1965. — 11 с.

- 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 палеосейсмогеологических 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
- Трифонов В.Г., Соболева О.В., Трифонов Р.В., Востриков Г.А. Современная геодинамика Альпийско-Гималайского коллизионного пояса. — М.: ГЕОС, 2002. — 225 с. (Тр. ГИН РАН; вып. 541).
- Хаин В.Е. Кавказ. Тектоническая карта. — М: 1:5 500 000 // Большая Советская Энциклопедия. Т. 11. — М.: «Советская Энциклопедия», 1973. — С. 112–114.
- 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/JB075I026P04997
- Gobarenko V.S., Murovskaya A.V., Yegorova T.P., Shermet E.E. Collision processes at the northern margin of the Black sea // Geotectonics. — 2016. — V. 50, N 4. — P. 407–424. — DOI: 10.1134/S0016852116040026. — EDN: UODHZR
- 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/JB082I020P02981
- 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

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

Earthquake on January 12, 2025 at 14:49 in the Black Sea (in the Kerch strait area), Mw=4.2, I₀=3–4 points

© 2025 A.S. Zvereva, A.I. Klianichin

GS RAS, Obninsk, Russia

Received February, 27, 2025

Abstract Instrumental and macroseismic data on the earthquake of January 12, 2025 at 14:49 with the epicenter in the Black Sea near the Kerch Peninsula, $h=22$ km, $M_w=4.2$ are presented. The earthquake parameters are determined based on instrumental data from regional seismic station networks of the GS RAS, the Crimean Center and Georgia. Source spectra were calculated based on the records of regional seismic stations of the GS RAS. Next, the spectral parameters were calculated: seismic moment M_0 , magnitude of the relieved stress $\Delta\sigma$ and rupture radius R . In tectonic terms, the earthquake occurred in the northern part of the East Black Sea Basin on the boundary between the Sorokin Trough and the Tuapse Ridge near a deep and active fault. Macroseismic data were obtained, the maximum intensity was observed in the city of Anapa and amounted to 3–4 points on the MSK-64 scale.

Keywords Earthquake, Kerch Peninsula, seismicity, East Black Sea basin, spectral parameters of the source, macroseismic data.

For citation Zvereva, A.S., & Klianichin, A.I. (2025). [Earthquake on January 12, 2025 at 14:49 in the Black Sea (in the Kerch strait area), $M_w=4.2$, $I_0=3-4$ points]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 7(1), 81–87. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2025.1.06>. EDN: BLWJWP

References

- Alert Service information. (2025). *GS RAS*, January 13, 2025. Retrieved from <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm>
- 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
- Gobarenko, V.S., Murovskaya, A.V., Yegorova, T.P., & Sheremet, E.E. (2016). Collision processes at the northern margin of the Black sea. *Geotectonics*, 50(4), 407–424. DOI: 10.1134/S0016852116040026. EDN: UODHZR
- 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-sejsmologii-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.).
- 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 chrezvychainykh situatsii: Opyt. Realii. Perspektivy. XXIV Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaya konferentsiya po problemam zashchity naseleniya i territorii ot chrezvychainykh 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

Trifonov, V.G., Sobolova, O.V., Trifonov, R.V., & Vostrikov, G.A. (2002). *Sovremennaya geodinamika Al'piiskogo*

Gimalaiskogo kollizionnogo poiasa [Recent geodynamics of the Alpine-Himalayan collision belt (Transactions, vol. 541)]. Moscow, Russia: GEOS Publ., 225 p. (In Russ.).

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

Zvereva, A.S., Skorkina, A.A., & Gabsatarova, I.P. (2024). [Spectral and focal parameters of the North Caucasus earthquakes in 2020]. *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes of the Northern Eurasia], 27(2019-2020), 242-254. (In Russ.). DOI: 10.35540/1818-6254.2024.27.22. EDN: LCKDSF

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

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