


Оригинальная статья / Original article
УДК 550.343.6
DOI: 10.18470/1992-1098-2020-2-91-102

Активность проявления землетрясений на приграничных территориях юга европейской части России

Виктор В. Разумов^{1,2} , Наталья В. Разумова², Алексей Д. Линьков²,
Наталья В. Кондратьева¹, Надира О. Гусейнова³, Муратхан И. Гаджибеков³

¹Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Россия

²АО «Российские космические системы», Москва, Россия

³Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Виктор В. Разумов, доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник; ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», 360030 Россия, г. Нальчик, пр. Ленина, д. 2;
АО «Российские космические системы», 111250 Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 53.
Тел. +79263254401
Email razumov_vv@mail.ru
ORCID
<https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

Формат цитирования

Разумов В.В., Разумова Н.В., Линьков А.Д., Кондратьева Н.В., Гусейнова Н.О., Гаджибеков М.И. Активность проявления землетрясений на приграничных территориях юга европейской части России // Юг России: экология, развитие. 2020. Т.15, N 2. С. 91-102. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-2-91-102

Получена 17 января 2020 г.
Прошла рецензирование 02марта 2020 г.
Принята 15 апреля 2020 г.

Резюме

Цель. Оценка активности проявления землетрясений на приграничных территориях юга европейской части России (кроме Крыма) за последнее десятилетие.

Материалы и методы. В качестве основных материалов использованы литературные источники, а также данные региональных подразделений МЧС РФ и Южного регионального центра ФГБУ «Гидроспецгеология», опубликованные в открытой печати.


Результаты. Приведена общая картина распределения произошедших за 2009-2018 гг. землетрясений на территории юга европейской части России (кроме Крыма). На территории региона и в 30-и километровой зоне сопредельных территорий иностранных государств Азербайджана и Грузии (в том числе Абхазии и Южной Осетии), в среднем, ежегодно происходило 1768 землетрясений с энергетическим классом $K_p = 2.5-14.2$. Выявлен значительный разброс значений числа (от 1146 до 2214) произошедших землетрясений в регионе. Наибольшее количество сейсмических событий наблюдалось в 2009 и 2017 гг., минимальное – в 2010 г. Наибольшая активность проявления землетрясений отмечалась на российской территории (62,1%), значительная доля сейсмособытий (38,9%) произошла в 30-и километровой зоне сопредельных территорий Азербайджана и Грузии (в том числе Абхазии и Южной Осетии). Преобладающее количество землетрясений наблюдалось в восточной части Северного Кавказа (Дагестан, Ингушетия, Чечня).

Заключение. Проведенный анализ позволил оценить сейсмическую опасность и активность проявления землетрясений (с 2009 по 2018 гг.) на территориях приграничных субъектов РФ в пределах юга европейской части России (кроме Крыма).

Ключевые слова

Сейсмическое событие, землетрясение, глубина очага землетрясения, магнитуда, приграничная территория, энергетический класс, эпицентр землетрясения.

Earthquake manifestation activity in the border territories of the south of the European part of Russia

Viktor V. Razumov^{1,2} , Natalia V. Razumova², Alexey D. Linkov², Natalia V. Kondratieva¹, Nadira O. Guseynova³ and Muratkhan I. Gadzhibekov³

¹High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russia

²Russian Space Systems JSC, Moscow, Russia

³Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Principal contact

Viktor V. Razumov, Doctor of Geographical Sciences, Professor, High-Mountain Geophysical Institute, 2 Lenin Ave, Nalchik, Russia 360030; Russian Space Systems JSC, 53 Aviamotornaya St, Moscow, Russia 111250.

Tel. +79263254401

Email razumov_vv@mail.ru

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

How to cite this article

Razumov V.V., Razumova N.V., Linkov A.D., Kondratieva N.V., Guseynova N.O., Gadzhibekov M.I. Earthquake manifestation activity in the border territories of the south of the European part of Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2020, vol. 15, no. 2, pp. 91-102. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2020-2-91-102

Received 17 January 2020

Revised 02 March 2020

Accepted 15 April 2020

Abstract

Aim. Assessment of earthquake activity in the border areas of the south of the European part of Russia (excepting Crimea) over the past decade.

Material and Methods. The main materials used are literary sources, as well as data from regional divisions of the Russian Ministry of Emergencies and the southern regional centre of the Federal State Budgetary Institution, Hydrospegeology, published in the open press.

Results. The general picture of the distribution of earthquakes that occurred in 2009-2018 in the south of the European part of Russia (excepting Crimea) is given. In the territory of this region and in the 30-kilometre adjacent border zone of the neighboring states of Azerbaijan and Georgia (including Abkhazia and South Ossetia) 1768 earthquakes with an energy class of KR = 2.5-14.2 occurred annually on average. A significant variation in the number of earthquakes in the region (from 1146 to 2214) was revealed. The largest number of seismic events was observed in 2009 and 2017 and the lowest in 2010. The greatest activity of earthquake manifestations was observed in Russian territory (62.1%), a significant share of seismic events (38.9%) occurring in the 30-kilometre adjacent border zone of the neighboring territories of the states of Azerbaijan and Georgia (including Abkhazia and South Ossetia). The largest number of earthquakes was observed in the eastern part of the North Caucasus (Dagestan, Chechnya and Ingushetia).

Conclusion. The analysis conducted made it possible to assess the seismic hazard and activity of earthquakes from 2009 to 2018 in the territories of the border regions of the Russian Federation within the south of the European part of Russia (excepting Crimea).

Key Words

Seismic event, earthquake, depth of earthquake focus, magnitude, frontier territory, energy class, earthquake epicentre.

ВВЕДЕНИЕ

Приграничная территория – часть территории субъекта Российской Федерации (РФ, России), административная граница которого совпадает с линией Государственной границы Российской Федерации. Приграничный субъект России – субъект Российской Федерации, административная граница которого полностью или частично совпадает с линией Государственной границы РФ [1].

Из более 210 государств, сформировавшихся сегодня в мире, большинство имеют сухопутные (речные) границы. По обе их стороны находятся приграничные территории соседних государств. По суше Россия граничит с 16 государствами, протяженность ее новых границ около 13 тыс. км [2]. Территория юга европейской части России (Северо-Кавказский и Южный федеральные округа) имеет общие границы с шестью иностранными государствами (табл. 1).

Таблица 1. Список приграничных субъектов РФ в пределах юга европейской части Российской Федерации (сухопутная/речная граница)

Table 1. List of border subjects of the Russian Federation within the south of the European part of the Russian Federation (land/river border)

Федеральный округ РФ Federal District of the Russian Federation	Субъект РФ Subject of the Russian Federation	Приграничное иностранное государство Bordering Foreign State
Северо-Кавказский (СКФО) North Caucasian (North-Caucasian Federal District)	Республика Дагестан Republic of Dagestan	Республика Грузия (Грузия) Republic of Georgia (Georgia) Азербайджанская Республика (Азербайджан) Republic of Azerbaijan (Azerbaijan)
	Кабардино-Балкарская Республика Kabardino-Balkaria Republic	Республика Грузия (Грузия) Republic of Georgia (Georgia)
	Карачаево-Черкесская Республика Karachay-Cherkessaya Republic	Республика Грузия (Грузия) Republic of Georgia (Georgia)
		Республика Абхазия (Абхазия) Republic of Abkhazia (Abkhazia)
	Республика Ингушетия Republic of Ingushetia	Республика Грузия (Грузия) Republic of Georgia (Georgia)
	Республика Северная Осетия-Алания Republic of North Ossetia-Alania	Республика Грузия (Грузия) Republic of Georgia (Georgia) Республика Южная Осетия (Южная Осетия) Republic of South Ossetia (South Ossetia)
	Чеченская Республика (Чечня) Chechen Republic (Chechnya)	Республика Грузия (Грузия) Republic of Georgia (Georgia)
	Краснодарский край Krasnodar territory	Республика Абхазия (Абхазия) Republic of Abkhazia (Abkhazia)
	Астраханская область Astrakhan region	Республика Казахстан (Казахстан) Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)
	Волгоградская область Volgograd region	Республика Казахстан (Казахстан) Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)
Южный (ЮФО) Southern (Southern Federal District)	Ростовская область Rostov region	Республика Украина (Украина) Republic of Ukraine (Ukraine)
	Республика Крым Republic of Crimea	Республика Украина (Украина) Republic of Ukraine (Ukraine)

Среди широкого круга опасных природных процессов, широко развитых на приграничных территориях юга европейской части России, по активности и негативному воздействию выделяются землетрясения (сейсмические события). Ежегодно на приграничных территориях региона регистрируются десятки и сотни небольших землетрясений.

Общеизвестно, что сейсмичность территории характеризуется, в первую очередь, пространственным распределением очагов землетрясений и их интенсивностью. Очагом (гипоцентром) называют место локализации накопившихся в земной коре напряжений, где происходит зарождение

землетрясения. Очаг находится на некоторой глубине внутри Земли, в отличие от эпицентра – условной точки, расположенной над очагом на поверхности земли. Чем ближе к поверхности Земли расположен гипоцентр землетрясения и чем выше магнитуда, тем более разрушительными являются землетрясения. Для характеристики силы землетрясений используются такие понятия, как магнитуда, энергетический класс и интенсивность. Под интенсивностью (силой) землетрясений, выражаемой в баллах (по шкале MSK-64), понимают интенсивность колебаний земной коры на поверхности земли. Сила землетрясения в его очаге характеризуется магнитудой (М) – относительным

энергетическим показателем землетрясения. Максимальное значение магнитуды по введенной Рихтером шкале – около 9 единиц. Энергетический класс землетрясений (в джоулях), являющийся эквивалентом магнитуды, рассматривается как количественная характеристика энергии упругих сейсмических волн, излученных очагом. На Кавказе для определения энергетического класса землетрясений (K_p) по расстоянию от сейсмодатчика до очага землетрясения и по показаниям и свойствам сейсмометра используется энергетическая номограмма Т.Г. Раутиан [3].

Целью настоящего исследования является оценка активности проявления землетрясений на приграничных территориях юга европейской части России (кроме Республики Крым) за 2009-2018 гг.

Основные задачи исследования:

- характеристика сейсмической опасности территорий приграничных субъектов РФ в пределах юга европейской части России;
- оценка активности проявления землетрясений на приграничных территориях юга европейской части России за 2009-2018 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основных материалов использованы литературные источники, а также данные региональных подразделений МЧС РФ и Южного регионального центра ФГБУ «Гидроспецгеология», опубликованные в открытой печати. Авторами был

собран воедино обобщен и проанализирован материал по произошедшим землетрясениям, содержащийся в этих информационных источниках.

В данной работе были изучены землетрясения с энергетическим классом $K_p=2.5-14.2$. Известно, что полнота и точность зафиксированных сейсмических событий в значительной степени зависит от плотности сети сейсмостанций, чувствительности регистрирующей аппаратуры и применяемых методов изучения, которые значительно меняются во времени. По данным [4] в настоящий момент локальная сейсмическая сеть изучаемого региона позволяет без пропусков регистрировать землетрясения с $M=1.2$ ($K_p=6$) на большей части изучаемого региона, а в Карачаево-Черкесской и Чеченской республиках и в северной части территорий Краснодарского и Ставропольского краев – с $M=2.0-2.8$ ($K_p=7.6-9.0$). Следует также учитывать и тот факт, что в различные годы магнитуды землетрясений на изучаемой территории определялись различными способами, что могло отразиться на точности значений энергетического класса землетрясений.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Регион юга европейской части России (без Крыма) и сопредельных с ним территорий иностранных государств является одним из наиболее сейсмически активных приграничных районов России, где возможны катастрофические землетрясения с магнитудой 8 баллов и более (рис. 1).

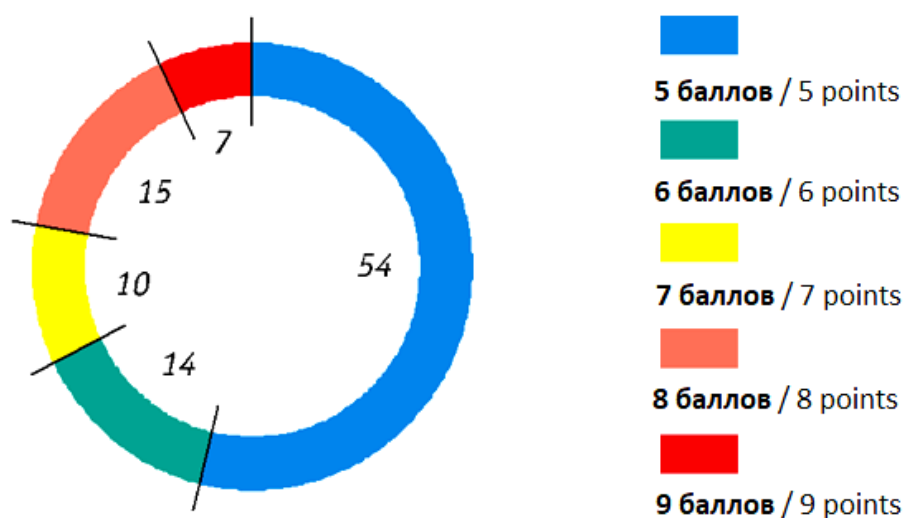


Рисунок 1. Распределение (%) территории юга европейской части России (без Крыма) по интенсивности землетрясений (в баллах) (по данным [5])

Figure 1. Distribution (%) of earthquake intensity (in points), (according to [5]), in the territory of the south of the European part of Russia (excepting Crimea)

Почти на половине территории изучаемого региона возможны сейсмические толчки интенсивностью более 6 баллов. Наиболее сейсмоопасной является полоса (шириной от 200 до 300 км) вдоль всей государственной границы (горные и предгорные районы) на юге региона, а также Черноморское побережье Краснодарского края, где возможны землетрясения интенсивностью более 8 баллов. На эти

сейсмоопасные районы приходится более 20% территории региона [6].

Землетрясения интенсивностью 7-9 баллов на протяжении последних двух столетий на территории изучаемого региона происходили неоднократно. Среди них – Тебердинское землетрясение 1902 г. (его интенсивность составила 7-8 баллов, а магнитуда – $M=6.4$); Нижнекубанское (1879 г.) – 7-8 баллов с $M=6.0$;

в Дагестане (1830 г.) – 8-9 баллов с $M=6.3$ и в 1971 г. – 8-9 баллов с $M=6.6$; на территории Чеченской Республики (1976 г.) – 8-9 баллов с $M=6.4$. Многочисленные и сильные землетрясения были отмечены в районе Анапы, Новороссийска, Сочи, а также в акватории Черного и Каспийского морей. В районе Кавказских Минеральных Вод значительные землетрясения зарегистрированы в 1884, 1909, 1921 и 1978 гг. В Северной Осетии в 1925 г. произошло сильное землетрясение интенсивностью 8 баллов [5]. В течение последнего времени на юге европейской части России наблюдается существенная активизация сейсмических процессов. Так, только с 1976 по 2008 гг. здесь произошло 7 катастрофических землетрясений (в 1976, 1986, 1988, 1991, 1992, 2000 и 2008 гг.). Наиболее крупными из них были Спитакское (1988 г., магнитуда $M=6.9$), Рачинское (1991 г., $M=7.1$) и землетрясение ($M=5.6$), произошедшее 11 октября 2008 г. на территории Чеченской Республики. Эпицентр землетрясения был расположен в 21 км к востоку от г. Гудермес.

Приведем краткую характеристику сейсмической опасности территорий приграничных субъектов РФ в пределах изучаемого региона.

Территория Южного федерального округа на большей своей части (Ростовская, Волгоградская, Астраханская области) считается относительно безопасной в сейсмическом плане. Однако, последние исследования ученых [7] позволяют говорить о возможности опасных землетрясений силой до 6 баллов на территории городов Астрахань и Волгоград, а в Ростове-на-Дону и Элисте – до 7 баллов. Подтверждением этого являются произошедшие в 1991 и 1994 гг. на севере Волгоградской области незначительные подземные толчки. Ощутимое землетрясение (силой 4-5 баллов), которое ощущалось в Ростовской области, в городах Краснодарского и Ставропольского краев, произошло 22 мая 2001 г. в 60 км восточнее г. Сальска Ростовской области. В начале декабря 2012 г. серия небольших землетрясений (силой от 2 до 4 баллов) с интервалом в 15 секунд произошла в Астрахани. 15 апреля 2018 г. произошло землетрясение ($M=3.6$) на территории Зерноградского района Ростовской области.

В Краснодарском крае, землетрясения силой более 6 баллов возможны в 29 административных районах (65,5% от территории края) из 48. Наиболее сейсмоопасными являются: прибрежная зона Черного моря в районе городов «Анапа – Новороссийск – Геленджик – Туапсе – Сочи» и поселка Красная Поляна, где интенсивность сейсмических сотрясаний на грунтах средней плотности может достигать 8-9-баллов (по шкале MSK-64) [8]. В начале XXI века на территории края и сопредельных территориях произошло несколько значимых землетрясений. Так, 15 ноября 2004 г. между городами Сочи и Майкоп произошло ощутимое землетрясение ($M=4.6$), силой 3-4 балла. Землетрясение ощущалось в Сочи, Белореченске, Майкопе. В последние 10 лет 67% всех произошедших в крае сейсмособытий имели магнитуду $M \geq 4.0$. Наиболее частые случаи землетрясений наблюдались в сентябре (14,4%), октябре (13,5%), августе (10,6%), июле (9,6%) [8].

Приграничные территории Северо-Кавказского федерального округа являются наиболее сейсмически опасными в регионе. Так, практически вся территория Карачаево-Черкесской Республики находится в зоне восьми бальных землетрясений, а в Карачаевском и Зеленчукском районах возможны сотрясения до девяти баллов [9].

Равнинная часть Кабардино-Балкарской республики входит в 8-ми бальную сейсмическую зону, а предгорная и горная ее части – в 9-ти бальную. В республике до последнего времени широко-масштабных сейсмических исследований земной коры не проводилось и надежных данных о ее глубинном строении имеется сравнительно мало. Эпицентры произошедших в 1884, 1909, 1921 и 1978 гг. землетрясений находились в 55-70 км от г. Нальчика и при глубине очага 6-50 км вызывали колебания земной поверхности в городе интенсивностью 4-5 баллов [10]. В начале XXI века самым сильным было землетрясение, произошедшее 22 августа 2002 г. на приграничной с Северной Осетией территории, которое ощущалось в Нальчике с силой 3 балла. Фиксировались также серии землетрясений в июне 2002 г. и в мае 2005 г. [11]. В районе Эльбруса в последнее время выделяется обширная зона сейсмического затишья, в пределах которой практически не фиксируются ни слабые, ни умеренные по силе толчки. В то же время результаты оценки сейсмической опасности показывают [12], что в пределах этой территории имеется потенциальный сейсмический очаг с прогнозируемой максимальной магнитудой возможных землетрясений, равной 7.2.

Нормативная сейсмичность северо-восточной части Республики Северная Осетия-Алания (около 30% территории) составляет 8 баллов по шкале MSK-64, а на остальной площади – 9 баллов, с вероятностью повторения сейсмоторолчков один раз в 50 лет [13]. До 1975 г., в течение предыдущих 100 лет, на территории республики и сопредельных территориях было зафиксировано около 80 землетрясений силой 5-9 баллов [10] и шесть силой 6-8 баллов. Так, например, в результате произошедшего в 1923 г. 7-8-бального землетрясения, на территории республики было разрушено большое количество жилых и хозяйственных построек, имелись человеческие жертвы. Значительное землетрясение ($M=4.0$) с интенсивностью в эпицентре 6 баллов произошло 24 марта 1956 г. в Моздокской зоне республики. Сильнейшее за всю историю наблюдений на Кавказе землетрясение с $M=7.2$ и интенсивностью в эпицентре 8 баллов, произошло в 1991 г. в Рача-Джавской зоне республики [14]. Из произошедших в первом десятилетии XXI века землетрясений на территории республики, можно выделить: рои землетрясений в декабре 2001 г. и в январе 2002 г. в Моздокской зоне; одиночные слабые землетрясения в 2000-2007 гг. в Терской; рои землетрясений в 2002 и 2007 гг. (7 января, 21 октября, 26 октября) в Сунженской; землетрясение в октябре 2004 г. в Кармадонской зоне. Во Владикавказской и Мизурской зонах в этот период наблюдалась рассеянная слабая сейсмичность, не превышающая $M=3.7$ [14].

В Республике Ингушетия возможны землетрясения силой до 8-9 баллов [5]. В декабре 2001

г. на границе Ингушетии и Ставропольского края произошла серия ощутимых землетрясений ($M=3.2-3.7$), с силой сотрясений до 4-5 баллов.

В юго-восточной части Чеченской Республики возможны землетрясения силой до 8 баллов, а в южной – до 9. За последние 140 лет на территории республики отмечено 34 землетрясения силой не менее 6 баллов по шкале MSK-64. В 8 случаях сила подземных толчков достигала 7 баллов и в одном случае 8 баллов [15]. Из значимых сейсмических событий, произошедших в первое десятилетие XXI века, можно выделить землетрясение ($M=4.4$), зафиксированное 30 января 2002 г. в центральной части республики, в 35 км к северу от г. Грозного, а также катастрофическое землетрясение на территории республики 11 октября 2008 г. В землетрясения 2008 г. пострадали населенные пункты и инфраструктура Ленинского, Октябрьского, Заводского, Ачхой-Мартановского, Веденского, Гудермесского, Грозненского, Курчалоевского, Наурского, Надтеречного, Ножай-Юртовского, Урус-Мартановского, Шалинского, Шаройского, Шатойского, Шелковского, Сунженского, Итум-Калинского, Старопромысловского районов городов Грозный и Аргун. Материальный ущерб составил 5 млрд. руб., погибло 13 человек [15].

Одним из самых сейсмоактивных приграничных субъектов РФ, в пределах юга европейской части

России, является Дагестан, 90% территории которого находится в 7-9 балльной сейсмической зоне. В течение последних 40 лет на территории республики было зарегистрировано около 19,5 тысяч землетрясений с различным энергетическим классом, в том числе: Дагестанское – 14.05.1970 г. (8-9 баллов), Салатауское – 23.12.1974 г. (7 баллов), Буйнакское – 9.01.1975 г. (8 баллов), Кумторкалинские – (31.01., 21.02., 14.04.1999 г. (7 баллов) и др. Подавляющее большинство очагов землетрясений было расположено на глубинах 15-20 км. Из 800 произошедших землетрясений с магнитудой $M \geq 3,8$ (за период с 1960 по 2017 гг.), 667 имели магнитуду $M=3.8-4.4$, 143 – $M=4.5-5.4$, 16 – $M=5.5-6.4$, 1 – $M=6.5-7.4$ [16].

На территории изучаемого региона выделяется несколько административных территорий возникновения очагов землетрясений с разным уровнем их концентрации и сейсмического потенциала: акватории (российская часть) Азовского, Черного и Каспийского морей, Краснодарский и Ставропольский края, Карачаево-Черкессия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия-Алания, Ингушетия, Чеченская Республика, Дагестан, а также сопредельные территории (30-и километровая приграничная зона) иностранных государств – Азербайджана и Грузии (с Абхазией и Южной Осетией) (табл. 2).

Таблица 2. Распределение числа землетрясений ($K_p=2.5-14.2$) на административных территориях юга европейской части России за 2009-2013 гг. (по данным [17-21])

Table 2. The distribution of the number of earthquakes ($K_p=2.5-14.2$) in the administrative territories of the south of the European part of Russia for 2009-2013 (according to [17-21])

Административная территория Administrative territory	Годы Years					Всего землетрясений за 5 лет Total earthquakes in 5 years
	2009	2010	2011	2012	2013	
Азовское море Azov Sea	1	-	1	-	-	2
Черное море Black Sea	7	31	36	228	319	621
Краснодарский край Krasnodar region	8	7	45	45	68	173
Ставропольский край Stavropol region	78	65	93	100	90	426
Карачаево-Черкесская Республика Karachay-Cherkessaya Republic	15	21	42	26	87	191
Кабардино-Балкарская Республика Kabardino-Balkaria Republic	43	43	97	101	97	381
Республика Северная Осетия-Алания Republic of North Ossetia-Alania	145	60	184	97	88	574
Республика Ингушетия Republic of Ingushetia	48	54	58	40	44	244
Чеченская Республика Chechen Republic	301	235	219	253	229	1237
Ростовская область Rostov region	-	1	-	-	-	1
Республика Дагестан Republic of Dagestan	185	191	216	316	332	1240
Каспийское море Caspian Sea	29	25	48	70	106	278
Всего на российской территории Total in Russian territory	860	733	1039	1276	1460	5368
Сопредельные территории (30-и км зона)	1354	413	364	662	481	3274

Азербайджана и Грузии**(с Абхазией и Южной Осетией)**

Adjacent territories (30 km adjacent border zone) of Azerbaijan and Georgia (with Abkhazia and South Ossetia)

Всего по региону:

Total for the region:

2214 1146 1403 1938 1941 8642

Приведем краткую характеристику активности проявления сейсмических событий в регионе за последние годы (2009-2018 гг.). Следует отметить, что наиболее полные опубликованные сведения о количестве произошедших сейсмических событий, их силе и пространственном распределении очагов землетрясений по территории региона существуют (в опубликованных источниках) только для периода 2009-2013 гг.

В 2009 г. на территории юга европейской части России было зафиксировано 2231 сейсмическое событие ($K_p=3.1-14.2$), из них 2214 землетрясений и 17 взрывов, 14 из которых ($K_p=3.5-8.2$) произошли в промышленных карьерах Карачаево-Черкессии [17]. Большинство сейсмических событий (54,8%) имело энергетический класс $K_p=7.0-8.0$. Наибольшая сейсмическая активность (1354 землетрясений) наблюдалась в 30 км зоне приграничных территорий Азербайджана и Грузии (61,1% общего количества сейсмических событий, произошедших в регионе) (табл. 2). За пределами этой зоны, непосредственно на территории соседних государств (Грузии, Азербайджана, Армении, Турции), наблюдалось еще 106 землетрясений. На российской территории, в пределах изучаемого региона, наибольшее число сейсмических событий наблюдалось на территории Чеченской Республики (13,6%) и Республики Дагестан (8,3%). Сейсмическая активность на территории Краснодарского края резко уменьшилась, по сравнению с предыдущим годом (274 землетрясения), и составила 8 сейсмических событий. В акватории Черного моря было зарегистрировано 7 слабых землетрясений. Максимальная интенсивность ($K_p=14.2$) сотрясений (6 баллов) была отмечена 7 сентября в г. Они (Грузия). Большая часть очагов землетрясений (62,0%) в изучаемом регионе локализовалась на глубинах 10-20 км, 23,0% гипоцентров располагалась на глубинах ≤ 10 км, 18,0% – на глубинах 21-30 км, 3,0% – 31-69 км [17].

В 2010 г. на территории изучаемого региона было зарегистрировано 1163 сейсмических события ($K_p=3.2-11.3$), из них 1146 – землетрясений и 17 взрывов ($K_p=5.4-7.7$), которые произошли в промышленных карьерах Карачаево-Черкессии [18]. Преобладающее количество (89,5%) сейсмических событий имело энергетический класс $K_p=5.0-8.0$. Основная концентрация землетрясений отмечалась в восточной части Северного Кавказа (41,9% всех сейсмических событий в регионе) и на сопредельных территориях Азербайджана и Грузии (36,1%). Большая часть очагов землетрясений в регионе располагалась на глубинах ≤ 10 км (36,0%) и 11-20 км (47,0%), небольшая часть гипоцентров находилась на глубинах 21-30 (13,0%) и 31-69 км (3,0%), 10 землетрясений, произошедших на территории Чеченской Республики, находились на глубине 70-125 км [18]. В этом году было

зафиксировано 2 ощутимых землетрясения в Чеченской Республике с магнитудой 4.1 (глубина очагов землетрясений составила 16 км), эпицентр одного из землетрясений (9 июня), находился в 16 км к северо-западу от г. Грозный, а эпицентр второго (6 ноября) располагался в 10 км к юго-западу от с. Ойсхара [19].

В 2011 г. на территории региона произошло 1443 сейсмических события, из них 1403 – землетрясения ($K_p=2.7-11.2$), а 40 событий (в основном произошедших на территории Карачаево-Черкессии) отнесено к категории «взрыв». Основное количество (86,8%) сейсмических событий имело энергетический класс $K_p=5.0-8.0$. Наибольшая концентрация очагов землетрясений наблюдалась в центральной (20,0% всех сейсмических событий в регионе) и восточной (35,1%) частях региона, ощутимыми были 18 землетрясений с максимальной интенсивностью сотрясений 4-5 баллов. На сопредельных территориях Азербайджана и Грузии произошло 364 землетрясения (25,9% от общего количества землетрясений, произошедших в регионе). Большая часть землетрясений в регионе произошла на глубинах ≤ 10 км (39,0%) и 11-20 км (41,0%), незначительная их часть была локализована на глубинах 21-30 км (13,0%), 31-69 км (4,0%). В диапазоне глубин 70-177 км было зарегистрировано 31 землетрясение в восточной части Северного Кавказа [20]. С магнитудой $M=3.0-5.0$ в пределах региона было зафиксировано 66 сейсмических событий (с глубиной очагов землетрясений от 1 до 151 км). Эпицентр наиболее ощутимого землетрясения ($M=5.0$, глубина – 8 км) находился в 15 км к северо-востоку от с. Ойсхара (Чеченская Республика) [19].

В 2012 г. на территории региона было зафиксировано 1976 сейсмических событий ($K_p=2.6-14.1$), из них 1938 – землетрясения и 38 событий, отнесенных к категории «взрыв» (в основном произошедших на территории Карачаево-Черкессии). Основное количество (74,7%) сейсмических событий имело энергетический класс $K_p=6.0-8.0$. Ощутимыми были 29 землетрясений, при этом максимальная интенсивность сотрясений была равна 5-6 баллов по шкале MSK-64. Самое сильное землетрясение ($M=5.6$) в регионе произошло 23 декабря в Черном море и вызвало сотрясения интенсивностью 5-6 баллов в Сочи, Адлере, Хосте и Дагомысе [21]. Наибольшая концентрация очагов, как и в предыдущие годы, отмечалась в центральной (10,2% всех сейсмических событий в регионе) и в восточной частях (31,4%) Северного Кавказа, значительное количество очагов было зафиксировано в Черном море (11,8%). На сопредельных территориях Азербайджана и Грузии произошло 662 землетрясения (34,2% от общего количества землетрясений, произошедших в регионе). В основном, землетрясения на территории региона происходили на глубинах ≤ 10 км (38,0% всех очагов) и

11-20 км (40,0%). Незначительное число гипоцентров наблюдалось на глубинах 21-30 км (14,0%) и 31-69 км (6,0%). На глубинах 70-130 км было зарегистрировано 27 землетрясений, из них 22 – на территории Чеченской Республики, два – на территории Ингушетии и три – в Дагестане [21].

Из зарегистрированных в 2013 г. на территории региона 1975 сейсмических событий ($K_p=2.5-12.9$), наблюдалось 1941 землетрясение, а 34 события (в основном произошедшие на территории Карачаево-Черкессии) были отнесены к категории «взрыв». Основное количество (74,7%) сейсмических событий имело энергетический класс $K_p=6.0-8.0$. Ощутимыми были 37 землетрясений, с максимальной интенсивностью сотрясений 6 баллов по шкале MSK-64. Наиболее сильные землетрясения произошли на территории Дагестана и Грузии (приграничной с Дагестаном) [22]. Основное количество землетрясений произошло в восточной части Северного Кавказа (31,2% от общего количества землетрясений, произошедших в регионе), а также в Черном море (16,4%). На сопредельных территориях Азербайджана и Грузии произошло 24,8% всех сейсмических событий в регионе. Большая часть землетрясений в регионе произошла на глубинах ≤ 10 км (38,0%) и 11-20 км (40,0%), незначительная их часть была локализована на глубинах 21-30 км (14,0%), 31-69 км (6,0%). На глубине 70-124 км было зарегистрировано 19 землетрясений, в том числе 16 – на территории Чеченской Республики, одно землетрясение – на территории Ингушетии и два – в Дагестане [22].

В 2014 г. на территории региона было зарегистрировано 1477 сейсмических событий, в том числе 1461 землетрясение ($M=0.8-4.9$), а также 16 взрывов ($M=1.6-2.4$). [23]. На территории Краснодарского края наблюдалось 6 сейсмических событий с $M=2.5-5.0$, с эпицентрами в акватории Черного моря и на территории Туапсинского района и городов Анапа, Новороссийск, Сочи [8]. В пределах Северного Кавказа было зафиксировано 66 сейсмических событий с магнитудой $M=3.4-5.2$, глубина очагов которых составила от 4 до 90 км (средняя глубина – 17,5 км). Из произошедших этих сейсмических событий отмечалось шесть ощутимых землетрясений ($M=5.0-5.2$, с глубиной очагов 4-14 км), из которых четыре были расположены на территории Чеченской Республики. На территории Кабардино-Балкарской Республики было отмечено два сейсмических события: в районе п. Дейское Терского района ($M=5.0$, глубина гипоцентра 4,0 км) и в 27 км юго-западнее ст. Зольская ($M=5.2$, глубина гипоцентра 12,0 км) [24]. Значительное землетрясение ($M=4.9$), произошедшее 29 сентября в приграничной области Дагестана и Азербайджана, вызвало сотрясения на территории Дагестана (с. Ахты) интенсивностью 4 балла [23].

В 2015 г. на территории региона наблюдалось 1728 сейсмических событий, в том числе 1710 землетрясений ($M=0.8-4.7$) и 18 взрывов ($M=1.6-2.2$) [25]. Основная часть землетрясений произошла в восточной части Северного Кавказа. На территории Краснодарского края было зафиксировано 12 сейсмических событий с магнитудой 2.6-4.6. Эпицентры землетрясений находились в акватории Черного моря

(близ городов Анапа, Сочи), а также на суше Краснодарского края (Гулькевичский, Кавказский, Мостовский, Новокубанский, Отраденский, Успенский районы и г. Армавир) [8]. На Северном Кавказе с магнитудой $M=3.4-4.7$ было зафиксировано 95 сейсмических событий. Глубина очагов этих землетрясений составляла от 5 до 130 км (средняя глубина – 14,8 км) [26]. Произошедшие в этом году четыре наиболее ощутимых землетрясения ($M=4.0-4.7$) с глубиной очагов землетрясений 5-20 км, жертв и разрушений на территории региона не вызвали. Самое сильное землетрясение ($M=4.7$) в регионе произошло 4 сентября в приграничной области Дагестана и Азербайджана [25].

В 2016 г. на территории региона было зафиксировано 1948 сейсмических событий, в том числе 1921 землетрясение ($M=0.8-5.2$) и 27 взрывов ($M=1.6-2.2$) [4]. Основная часть землетрясений произошла в восточной части Северного Кавказа. С магнитудой от 2.8 до 5.5 (глубина очагов от 5 до 150 км, средняя глубина 20,7 км) на территории юга европейской части России было выявлено 118 сейсмических событий, которые ощущались в населенных пунктах региона с интенсивностью не более 5 баллов. Наибольшее количество таких землетрясений наблюдалось в Республике Дагестан (40 сейсмических событий) и в Чеченской Республике (28 сейсмических событий) [26]. Самое сильное землетрясение ($M=5.2$) произошло 13 мая в приграничной области Дагестана и Чеченской Республики. Очаг находился на глубине 70 км, в 17 км к запад-юго-западу от г. Хасавюрта, в 30 км от Чиркейского водохранилища и ГЭС в Дагестане [4]. В Геленджикской и Сочинской зонах Черноморского бассейна было зарегистрировано 29 сейсмических событий с магнитудой $M=1.2-4.9$. Большая часть сейсмических событий произошла в пределах прибрежно-шельфовой зоны [27].

В 2017 г. на территории региона было зарегистрировано 2218 сейсмических событий, в том числе 2185 землетрясений ($M=0.8-5.1$) и 33 взрыва [28]. В пределах Северо-Кавказского федерального округа было зафиксировано 113 сейсмических событий с магнитудой от 2.8 до 5.4 (глубина очагов землетрясений от 5 до 150 км, средняя глубина – 16 км). Наибольшее количество землетрясений было зарегистрировано в Чеченской Республике (36 сейсмических событий) и Республике Дагестан (33 сейсмических события) [26]. К ощутимым землетрясениям можно отнести сейсмическое событие, произошедшее 3 мая в Республике Дагестан, в 10 км северо-восточнее с. Кумух Лакского района. Глубина гипоцентра землетрясения составила 15 км, магнитуда $M=5.4$, интенсивность в очаге 5,5-6 баллов [26]. В пределах Краснодарского и Ставропольского краев было зарегистрировано 16 сейсмических событий с магнитудой $M=3.3-4.4$. Основные очаги сейсмической активности были сосредоточены в прибрежно-шельфовой зоне Черноморского побережья [27].

В 2018 г. в пределах Западного Кавказа и в прилегающей акватории Черного моря было зафиксировано 39 землетрясений с $M \geq 3.2$. Наиболее сильное землетрясение ($M=4.3$) было зафиксировано 25 ноября на территории Краснодарского края, которое вызвало сотрясения интенсивностью 3-4 балла в

близлежащих населенных пунктах [29]. На территории Центрального и Восточного Кавказа было зафиксировано 93 сейсмособытия с магнитудой более 3.2 (глубина очагов землетрясений 5-170 км, средняя глубина – 15,7 км). Наибольшее количество сейсмособытий было зафиксировано в Чеченской Республике (32) и Республике Дагестан (30) [26]. К ощутимым землетрясениям можно отнести землетрясение, произошедшее 9 июня в Чеченской Республике (эпицентр вблизи с. Аллерой). Глубина гипоцентра сейсмособытия составила около 10 км, магнитуда $M=4.5$. Еще одно сейсмособытие было зафиксировано 17 октября на территории Республики Ингушетия, его эпицентр находился вблизи с. Троицкое. Глубина гипоцентра сейсмособытия составила около 5 км, магнитуда $M=4.5$ [27].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ позволил оценить сейсмическую опасность и активность проявления сейсмических событий, произошедших с 2009 по 2018 гг., на территориях приграничных субъектов РФ в пределах юга европейской части России (кроме Крыма). За изученный период времени на территории региона и в 30-и километровой зоне сопредельных территорий иностранных государств Азербайджана и Грузии (в том числе Абхазии и Южной Осетии), в среднем, ежегодно происходило 1768 землетрясений с энергетическим классом $K_p=2.5-14.2$.

В работе приведена общая сравнительная картина распределения количества произошедших землетрясений по основным административным территориям юга европейской части России. Анализ произошедших сейсмособытий за первые пять лет анализируемого периода времени показал, что наибольшая их концентрация отмечалась на российской территории (62,1%), значительная доля землетрясений (38,9%) произошла в 30-и километровой зоне сопредельных территорий Азербайджана и Грузии (в том числе Абхазии и Южной Осетии). Преобладающее количество сейсмособытий (31,5% от общего количества землетрясений, произошедших в регионе) наблюдалось в восточной части Северного Кавказа (Дагестан, Ингушетия, Чечня). В российской части акваторий Черного, Азовского и Каспийского морей было зарегистрировано 10,4% сейсмических событий. На остальной, наиболее обширной территории юга европейской части России (Северная Осетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкессия, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область), было зарегистрировано 20,2% от всех произошедших землетрясений в регионе. Следует отметить тот факт, что северные и северо-восточные приграничные территории изучаемого региона (Волгоградская, Ростовская, Астраханская области) практически не сейсмичны.

Выявлен значительный разброс значений числа произошедших землетрясений (от 1146 до 2214) в регионе за исследуемый десятилетний период времени. Наибольшее число проявлений сейсмических событий наблюдалось в 2009 и 2017 гг., минимальное их количество было зафиксировано в 2010 г. В целом по региону наблюдалось увеличение количества

землетрясений и значений их магнитуд в направлении с севера на юг, что, в общем, подтверждает данные ученых, изучающих сейсмичку данного региона.

Основная часть очагов землетрясений в регионе была сконцентрирована на глубинах до 20 км, небольшое их количество фиксировалось на глубинах 21-70 км и, лишь незначительная часть, – глубже 70 км.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с Соглашением о предоставлении субсидии № 075-11-2019-015 от «22» октября 2019 г. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI58519X0008.

ACKNOWLEDGMENT

This work has been financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation in accordance with Subsidy Agreement signed 10.22.2019 No. 075-11-2019-015. The unique identifier of the project is RFMEFI58519X0008.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приграничные и трансграничные территории Азиатской России и сопредельных стран (проблемы и предпосылки устойчивого развития). Отв. ред. П.Я. Бакланов, А.К. Тулохонов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 610 с.
2. Колосов В.А. Как изучать «новое пограничье» России? // Россия в глобальном мире: 2000-2011: Хрестоматия в 6 томах. М.: Аспект Пресс, 2012. С. 72-81.
3. Карточный каталог землетрясений Кавказа. Составитель А.А. Годзиковская. Москва: ГС РАН, 2012. 135 с.
4. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2016 году, Обнинск, ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2018. С. 16-22.
5. Разумов В.В., Перекрест В.В., Разумова Н.В. и др. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Южного федерального округа России / под ред. С.К. Шойгу. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2007. 386 с.
6. Уломо В.И., Данилова Т.И., Медведева Н.С., Полякова Т.П., Шумилина Л.С. К оценке сейсмической опасности на Северном Кавказе // Физика Земли. 2007. N 7. С. 31-45.
7. Уломо В.И., Богданов М.И., Пустовитенко Б.Г., Перетокин С.А., Стром А.Л., Акатова К.Н., Данилова Т.И., Медведева Н.С. Анализ сейсмической опасности Крыма и Северного Кавказа и адаптация полученных оценок к комплекту карт ОСР-2014 // Инженерные изыскания. 2015. N 123. С. 12-27.
8. Государственные доклады «О состоянии защиты населения и территорий Краснодарского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2003-2018 гг.». Краснодар: Главное управление МЧС РФ по Краснодарскому краю, 2003-2018.
9. Государственные доклады «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного

характера в 2003-2018 гг.» Черкесск: Главное управление МЧС РФ по Карачаево-Черкесской республике, 2003-2018.

10. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. Отв. ред.: Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин. М.: Наука, 1977. 535 с.

11. Маловичко А.А., Габсатарова И.П., Каширгова Р.Р., Долов С.М. Современное состояние сейсмического мониторинга в Кабардино-Балкарии // Сейсмические приборы. 2011. Т. 47. N 4. С.5-22.

12. Рогожин Е.А., Собисевич Л.Е., Нечаев Ю.В. и др. Геодинамика, сейсмоструктура и вулканизм Северного Кавказа. Под ред. акад. Лаврова Н.П. М.: ОИФЗ РАН, 2001. 336 с.

13. Государственные доклады «О состоянии защиты населения и территорий Республики Северная Осетия-Алания от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2003-2018 гг.». Владикавказ: Главное управление МЧС РФ по Республике Северная Осетия-Алания, 2003-2018.

14. Рогожин Е.А. Сейсмоструктура центрального сектора Большого Кавказа как основа для сейсмического мониторинга и оценки сейсмической опасности // Вестник Владикавказского научного центра. 2009. Т. 9. N 4. С. 16-22.

15. Государственные доклады «О состоянии защиты населения и территории Чеченской Республики от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2003-2018 гг.». Грозный: Главное управление МЧС РФ по Республике Чечня, 2003-2018.

16. Магомедов Р.А. Геолого-тектонические условия, геодинамическая позиция и современная сейсмичность Восточного Кавказа // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2017. N 2 (69). С. 12-31.

17. Габсатарова И.П., Артемова Е.В., Головкова Л.В. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2009 г. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2015. С. 86-96.

18. Габсатарова И.П., Артемова Е.В., Каменская О.П., Гарькуша А.П. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2010 г. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2016. С. 105-113.

19. Информационные сводки мониторинга ГГД-поля. Бюллетень ГМСН по Российской Федерации за 2010-2013 гг. М.: «Геоинформмарк». 2011-2014.

20. Габсатарова И.П., Головкова Л.В., Девяткина Л.В., Артемова Е.В., Лещук Л.М., Каменская О.П., Селиванова Е.А., Цирихова Г.В. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2011 г. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2017. С. 76-86.

21. Габсатарова И.П., Артемова Е.В., Каменская О.П., Королежки Л.Н. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2012 г. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2018. С. 79-94.

22. Габсатарова И.П., Королежки Л.Н., Селиванова Е.А., Артемова Е.В., Каменская О.П. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2013 г. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2019. С. 82-95.

23. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ //

Землетрясения России в 2014 г. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2016. С. 105-113.

24. Королев И.Б., Терещенко Л.А., Манина Р.А. Геологический отчет о результатах выполненных работ по объекту «Государственный мониторинг состояния недр территории Северо-Кавказского ФО в 2014-2015 гг.». Ессентуки: ФГУП «Гидроспецгеология» «Южный региональный центр государственного мониторинга состояния недр», 2015. 282 с.

25. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2015 году. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2017. С. 17-23.

26. Информационные бюллетени о состоянии недр территории Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации за 2015-2018 гг. Ессентуки: Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» «Южный региональный центр ГМСН», 2016-2019, вып. 12-15.

27. Информационные бюллетени о состоянии недр территории Южного федерального округа Российской Федерации за 2016-2017 годы. Ессентуки: Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» «Южный региональный центр ГМСН». 2017-2018. Вып. 13-14.

28. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2017 году. Обнинск: ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», 2019. С. 17-23.

29. Маловичко А.А., Коломиец М.В., Рузайкин А.И. Сейсмичность России в 2018 году // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология, 2019. N 4. С. 51-60. DOI: 10.31857/S0869-78092019451-60

REFERENCES

1. Baklanov P.Ya., Tulokhonov A.K., eds. *Prigranichnye i transgranichnye territorii Aziatskoi Rossii i sopredel'nykh stran (problemy i predposylki ustoychivogo razvitiya)* [Cross-border and cross-border territories of Asian Russia and neighboring countries (problems and prerequisites for sustainable development)]. Novosibirsk, Siberian branch of RAS Publ., 2010, 610 p. (In Russian)
2. Kolosov V.A. [How to study the "new frontier" of Russia?]. In: *Rossiya v global'nom mire* [Russia in the global world: 2000-2011]. Moscow, Aspekt Press Publ., 2012, pp. 72-81. (In Russian)
3. Godzikovskaya A.A., ed. *Kartochnyi katalog zemletryasenii Kavkaza* [Card catalog of the earthquakes of the Caucasus]. Moscow, GS RAS Publ., 2012, 135 p. (In Russian)
4. Gabsatarova I.P., Daniyalov M.G., Mekhryushev D.Yu., Pogoda E.V., Yankov A.Yu. [North Caucasus]. In: *Zemletryaseniya Rossii v 2016 godu* [Earthquakes of Russia in 2016]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2018, pp. 16-22. (In Russian)
5. Razumov V.V., Perekrest V.V., Razumova N.V. et al. *Atlas prirodnikh i tekhnogennykh opasnostei i riskov chrezvychaynykh situatsii Yuzhnogo federal'nogo okruga Rossii* [Atlas of natural and technological hazards and emergency risks of the Southern Federal District of Russia]. Moscow, Dizain. Informatsiya. Kartografiya Publ., 2007, 386 p. (In Russian)
6. Ulomov V.I., Danilova T.I., Medvedeva N.S., Polyakova T.P., Shumilina L.S. Seismic hazard assessment in the North

- Caucasus. Fizika Zemli [Physics of the Earth]. 2007, no. 7, pp. 31-45. (In Russian)
7. Ulomov V.I., Bogdanov M.I., Pustovitenko B.G., Peretokin S.A., Strom A.L., Akatova K.N., Danilova T.I., Medvedeva N.S. Analysis of the seismic hazard of the Crimea and the North Caucasus and adaptation of the estimates to the OSR-2014 map set. Inzhenernye izyskaniya [Engineering Surveys]. 2015, no. 123, pp. 12-27. (In Russian)
 8. Gosudarstvennye doklady «O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Krasnodarskogo kraia ot chrezvychaynykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera v 2003-2018 gg. [State reports "On the state of protection of the population and territories of the Krasnodar Territory against natural and man-made emergencies in 2003-2018"]. Krasnodar, General Directorate of the Ministry of Emergencies of the Russian Federation for the Krasnodar Territory Publ., 2003-2018. (In Russian)
 9. Gosudarstvennye doklady «O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Rossiiskoi Federatsii ot chrezvychaynykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera v 2003-2018 gg.» [State reports "On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2003-2018"]. Cherkessk, General Directorate of the Ministry of Emergencies of the Russian Federation for the Karachay-Cherkess Republic Publ., 2003-2018. (In Russian)
 10. Kondorskaya N.V., Shebalin N.V., eds. Novyi katalog sil'nykh zemletryasenii na territorii SSSR s drevneishikh vremen do 1975 g. [A new catalog of strong earthquakes in the USSR from ancient times to 1975]. Moscow, Nauka Publ., 1977, 535 p. (In Russian)
 11. Malovichko A.A., Gabsatarova I.P., Kashirgova R.R., Dolov S.M. Current state of seismic monitoring in Kabardino-Balkaria. Seismicheskie pribory [Seismic instruments]. 2011, vol. 47, no. 4, pp. 5-22. (In Russian)
 12. Rogozhin E.A., Sobisevich L.E., Nechaev Yu.V. et al. Geodinamika, seismotektonika i vulkanizm Severnogo Kavkaza [Geodynamics, seismotectonics and volcanism of the North Caucasus]. Moscow, OIFZ RAN Publ., 2001, 336 p. (In Russian)
 13. Gosudarstvennye doklady «O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya ot chrezvychaynykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera v 2003-2018 gg.» [State reports "On the state of protection of the population and territories of the Republic of North Ossetia-Alania from natural and man-made emergencies in 2003-2018"]. Vladikavkaz, General Directorate of the Ministry of Emergencies of the Russian Federation for the Republic of North Ossetia-Alania Publ., 2003-2018. (In Russian)
 14. Rogozhin E.A. Seismotectonics of the central sector of the Greater Caucasus as a basis for seismic monitoring and seismic hazard assessment. Vestnik Vladikavkazskogo nauchnogo tsentra [Bulletin of the Vladikavkaz Scientific Center]. 2009, vol. 9, no. 4, pp. 16-22. (In Russian)
 15. Gosudarstvennye doklady «O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Chechenskoi Respubliki ot chrezvychaynykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera v 2003-2018 gg.» [State reports "On the state of protection of the population and territory of the Chechen Republic from natural and man-made emergencies in 2003-2018"]. Grozny, Main Directorate of the Ministry of Emergencies of the Russian Federation for the Republic of Chechnya Publ., 2003-2018. (In Russian)
 16. Magomedov R.A. Geological and tectonic conditions, geodynamic position and modern seismicity of the East Caucasus. Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN [Transactions of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2017, vol. 69, no. 2, pp. 12-31. (In Russian)
 17. Gabsatarova I.P., Artemova E.V., Golovkova L.V. [North Caucasus]. In: Zemletryaseniya Severnoi Evrazii v 2009 g. [Earthquakes of Northern Eurasia in 2009]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2015, pp. 86-96. (In Russian)
 18. Gabsatarova I.P., Artemova E.V., Kamenskaya O.P., Gar'kusha A.P. [North Caucasus]. In: Zemletryaseniya Severnoi Evrazii v 2010 g. [Earthquakes of Northern Eurasia in 2010]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2016, pp. 105-113. (In Russian)
 19. Informatsionnye svodki monitoringa GGD-polya. Byulleten' GMSN po Rossiiskoi Federatsii za 2010-2013 gg. [Informational reports of the monitoring of the GHD field. State monitoring of the state of the subsoil Bulletin for the Russian Federation for 2010-2013]. Moscow, OOO «Geoinformmark» Publ., 2011-2014. (In Russian)
 20. Gabsatarova I.P., Golovkova L.V., Devyatkina L.V., Artemova E.V., Leshchuk L.M., Kamenskaya O.P., Selivanova E.A., Tsirikhova G.V. [North Caucasus]. In: Zemletryaseniya Severnoi Evrazii v 2011 g. [Earthquakes of Northern Eurasia in 2011]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2017, pp. 76-86. (In Russian)
 21. Gabsatarova I.P., Artemova E.V., Kamenskaya O.P., Koroletski L.N. [North Caucasus]. In: Zemletryaseniya Severnoi Evrazii v 2012 g. [Earthquakes of Northern Eurasia in 2012]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2018, pp. 79-94. (In Russian)
 22. Gabsatarova I.P., Koroletski L.N., Selivanova E.A., Artemova E.V., Kamenskaya O.P. Severnyi Kavkaz [North Caucasus]. Zemletryaseniya Severnoi Evrazii v 2013 g. [Earthquakes of Northern Eurasia in 2013]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2019, pp. 82-95. (In Russian)
 23. Gabsatarova I.P., Daniyalov M.G., Mekhryushev D.Yu., Pogoda E.V., Yankov A.Yu. [North Caucasus]. In: Zemletryaseniya Rossii v 2014 g. [Earthquakes of Russia in 2014]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS", 2016, pp. 105-113. (In Russian)
 24. Korolev I.B., Tereshchenko L.A., Manina R.A. Geologicheskii otchet o rezul'tatakh vypolnennykh rabot po ob'ektu «Gosudarstvennyi monitoring sostoyaniya nedr territorii Severo-Kavkazskogo FO v 2014-2015 gg.» [Geological report on the results of work performed on the object "State monitoring of the state of the subsoil of the territory of the North Caucasus Federal District in 2014-2015"]. Essentuki, Federal State-Funded Public Institution "Hydrospetsgeology" "Southern Regional Center for State Monitoring of the State of the Subsoil" Publ., 2015, 282 p. (In Russian)
 25. Gabsatarova I.P., Daniyalov M.G., Mekhryushev D.Yu., Pogoda E.V., Yankov A.Yu. [North Caucasus].

Zemletryaseniya Rossii v 2015 g. [Earthquakes of Russia in 2015]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS" Publ., 2017, pp. 17-23. (In Russian)

26. *Informatsionnye byulleteni o sostoyanii nedr territorii Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga Rossiiskoi Federatsii za 2015-2018 gg.* [Newsletters on the state of the subsoil of the North Caucasus Federal district of the Russian Federation for 2015-2018]. Essentuki, 2016-2019, iss. 12-15. (In Russian)

27. *Informatsionnye byulleteni o sostoyanii nedr territorii Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga Rossiiskoi Federatsii za 2016-2017 gg.* [Newsletters on the state of

the subsoil of the North Caucasus Federal district of the Russian Federation for 2016-2017]. Essentuki, 2017-2018, iss. 13-14. (In Russian)

28. Gabsatarova I.P., Daniyalov M.G., Mekhryushev D.Yu., Pogoda E.V., Yankov A.Yu. [North Caucasus]. In: *Zemletryaseniya Rossii v 2017 g.* [Earthquakes of Russia in 2017]. Obninsk, FRC "Unified Geophysical Survey of the RAS", 2019, pp. 17-23. (In Russian)

29. Malovichko A.A., Kolomiets M.V., Ruzaikin A.I. Seismicity of Russia in 2018. *Geoecology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology*, 2019, no. 4, pp. 51-60. (In Russian) DOI: 10.31857/S0869-78092019451-60

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Виктор В. Разумов определил идею и логику исследования, выполнил анализ материала, написал рукопись. Наталья В. Разумова подобрала библиографические источники, написала рукопись, корректировала рукопись до подачи в редакцию. Алексей Д. Линьков выполнил анализ материала, написал рукопись. Наталья В. Кондратьева собрала и обработала фактический материал, написала рукопись. Надира О. Гусейнова корректировала рукопись и библиографические источники до подачи в редакцию. Муратхан И. Гаджибеков корректировал рукопись. Все авторы несут ответственность за обнаружение плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Viktor V. Razumov developed the idea and logic of the study, performed the analysis of the material and contributed to the manuscript. Natalia V. Razumova surveyed the bibliographic sources, contributed to the manuscript and corrected it before submission to the editor. Alexey D. Linkov performed the analysis of the material and contributed to the manuscript. Natalia V. Kondratieva collected and processed the actual material and contributed to the manuscript. Nadira O. Guseynova corrected the manuscript and checked the bibliographic sources before submission to the Editor. Muratkhan I. Gadzhibekov corrected the manuscript. All authors are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Виктор В. Разумов / Viktor V. Razumov <https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

Наталья В. Разумова / Natalia V. Razumova <https://orcid.org/0000-0003-3266-7494>

Алексей Д. Линьков / Alexey D. Linkov <https://orcid.org/0000-0003-1192-6389>

Наталья В. Кондратьева / Natalia V. Kondratieva <https://orcid.org/0000-0001-7313-4489>

Надира О. Гусейнова / Nadira O. Guseynova <http://orcid.org/0000-0003-3979-4293>

Муратхан И. Гаджибеков / Muratkhan I. Gadzhibekov <https://orcid.org/0000-0002-9953-4429>