1.6.21. ГЕОЭКОЛОГИЯ
УДК 504.056; 873.33.31.23
DOI: 10.37493/2308-4758.2023.3.5

Разумов В. В., Высокогорный геофизический институт Росгидромета,
Федченко Л. М., г. Нальчик, Россия;
Разумова Н. В., Российские космические системы Роскосмоса, г. Москва, Россия;
Богданова Н.Д., Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве, г. Москва, Россия;
Шальнев В.А. Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

МАСШТАБЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И АКТИВНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ОБВАЛЬНО-ОСЫПНЫХ ПРОЦЕССОВ В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Введение. На территории Карачаево-Черкесской Республики довольно значительное распространение получили обвально-осыпные процессы, развитые преимущественно в горных районах республики. В статье приводится оценка масштабов распространения, активности и опасности проявления обвально-осыпных процессов на территории республики за 2005–2022 гг.

Материалы и методы исследований. Ключевым методом, применяемым в работе, стал анализ различных материалов, содержащих информацию об активности проявления обвально-осыпных процессов на территории Карачаево-Черкесской Республики. В качестве основных использовались литературные источники, отчеты и опубликованные данные Центра государственного мониторинга состояния недр ФГБУ «Гидроспецгеология» за 2005–2022 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. Авторами охарактеризованы условия и причины, масштабы распространения, а также оценена активность и опасность обвально-осыпных проявлений, произошедших на территории Карачаево-Черкесской Республики за 2005–2022 гг. В работе приведены сведения о масштабах разрушений и деформаций населенных пунктов и хозяйственных объектов под воздействием этих процессов.

Выводы. Приведены сведения о местоположении обвально-осыпных проявлений на территории Карачаево-Черкесской Республики и их характеристиках, масштабах разрушений и деформаций, вызванных ими. За изучаемый период времени на территории республики зафиксировано более 90 значимых обвально-осыпных проявлений, объемы которых не превышали 1000–1500 м^3. Наибольший размах обвально-осыпной деятельности отмечался в 2006, 2007 и 2010 гг., а очень слабая степень активизации наблюдалась в 2017, 2020 и 2022 гг. Большинство активных обвально-осыпных участков (более 85 %) было зафиксировано на автомобильных дорогах республики. Наиболее значимая степень их активизации отмечалась в Карачаевском и Зеленчукском административных районах республики.

Ключевые слова: обвалы и осыпи, обвально-осыпные процессы, активизация, проявления

Razumov V. V., High-Mountain Geophysical Institute of Roshydromet,
Fedchenko L. M., Nalchik, Russia;
Razumova N. V., Russian Space Systems of Roscosmos, Moscow, Russia;
Bogdanova N. D. Institute of Geotechnics and Engineering Surveys in Construction, Moscow, Russia;
Shalnev V.A. North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

The Extent of the Spread and Activity of the Manifestation of Avalanche-Talus Processes in the Karachay-Cherkess Republic

Introduction. Avalanche-talus processes have become common mainly in the mountainous regions of the Karachay-Cherkess Republic. The article provides an assessment of the extent of the spread, activity and danger of avalanche-talus processes on the territory of the republic over 2005–2022.

Materials and research methods. The key method used in this work was the analysis of various materials containing information on the activity of the manifestation of avalanche-talus processes on the territory of the Karachay-Cherkess Republic. Literary sources, reports and published data of the Center for State Monitoring of the State of the Subsoil of the Federal State Budgetary Institution «Hydrospetsgeology» over the period of 2005–2022 served the main sources of the analysis.

Research results and their discussion. The authors characterize the conditions and the causes, the extent of the spread, and assess the activity and danger of avalanche-talus manifestations that occurred on the territory of the Karachay-Cherkess Republic in 2005–2022. The paper provides information on the extent of destruction and deformation of settlements and economic objects under the influence of these processes.

Conclusions. Information is given on the location of avalanche-talus manifestations on the territory of the Karachay-Cherkess Republic and their characteristics, the extent of destruction and deformation caused by them. Over the period in question, more than 90 significant avalanche-talus manifestations were recorded on the territory of the republic, the volumes of which did not exceed 1000–1500 m3. The largest scale of landslide-scree activity was observed in 2006, 2007 and 2010, and a low degree of activity was observed in 2017, 2020 and 2022. The majority of active landslide-talus sites (more than 85 %) were recorded on the highways of the republic. The most significant degree of their activity was noted in the Karachay and Zelenchuk administrative districts of the republic.

Keywords: landslides and scree, landslide-scree processes, activation, manifestations

Введение

Территория Карачаево-Черкесской Республики характеризуется сложным геологическим и геоморфологическим строением. В ее рельефе выделяются три высотные зоны: равнинная, предгорно-низкогорная и средне-высокогорная. Краткая характеристика этих зон приводится по данным [1, 10, 12, 15, 17].

Рельеф равнинной части холмисто-волнистый с отметками высот от 400 до 700 м н.у.м., снижающимися на север и северо-запад. На севере республики эта зона сливается с Предкавказской равниной, на востоке, в районе Черкесского водохранилища, образует платообразную поверхность правобережной террасы реки (р.) Кубань, а на юге доходит до северных склонов Пастбищного хребта. Границей между равнинной и предгорной зоной условно можно считать линию, идущую южнее аула (а.) Бесленей, на город (г.) Черкесск, севернее села (с.) Николаевское и далее на восток к границе республики (рис. 1).

Южнее этой линии широкой полосой протяженностью в 150–160 км вытянулась предгорно-низкогорная зона. Ее южную границу также условно можно провести от с. Курджиново на станицу (ст.) Зеленчукская, затем на а. Верхняя Мара и плато Бийчесын. Зону отличают четко выраженные водораздельные пространства. Высоты здесь постепенно растут к югу, поверхность пересечена балками и короткими ущельями рек. В пределах данной зоны находятся крупные орографические объекты – Пастбищный и Скалистый хребты, а также межкуэстовая депрессия между ними. Пастбищный хребет, расположенный севернее Скалистого, более низкогорный, его средние высоты – 1100–1300 м н.у.м., а на востоке достигают 1500 м н.у.м. Скалистый хребет протянулся по территории республики с запада на восток на 160 км, его средние высоты – 1200–1600 м н.у.м., максимальные – свыше 2600 м н.у.м.

Средне-высокогорная зона, самая обширная в республике, включает всю восточную часть Скалистого хребта, а также Передовой и Главный Кавказский хребты, разделенные Северо-Юрской и Загедано-Архызской депрессиями.

Четвертичные отложения на территории республики представлены различными генетическими типами: аллювиальными, делювиальными, коллювиальными, водно-ледниковыми, ледниковыми,

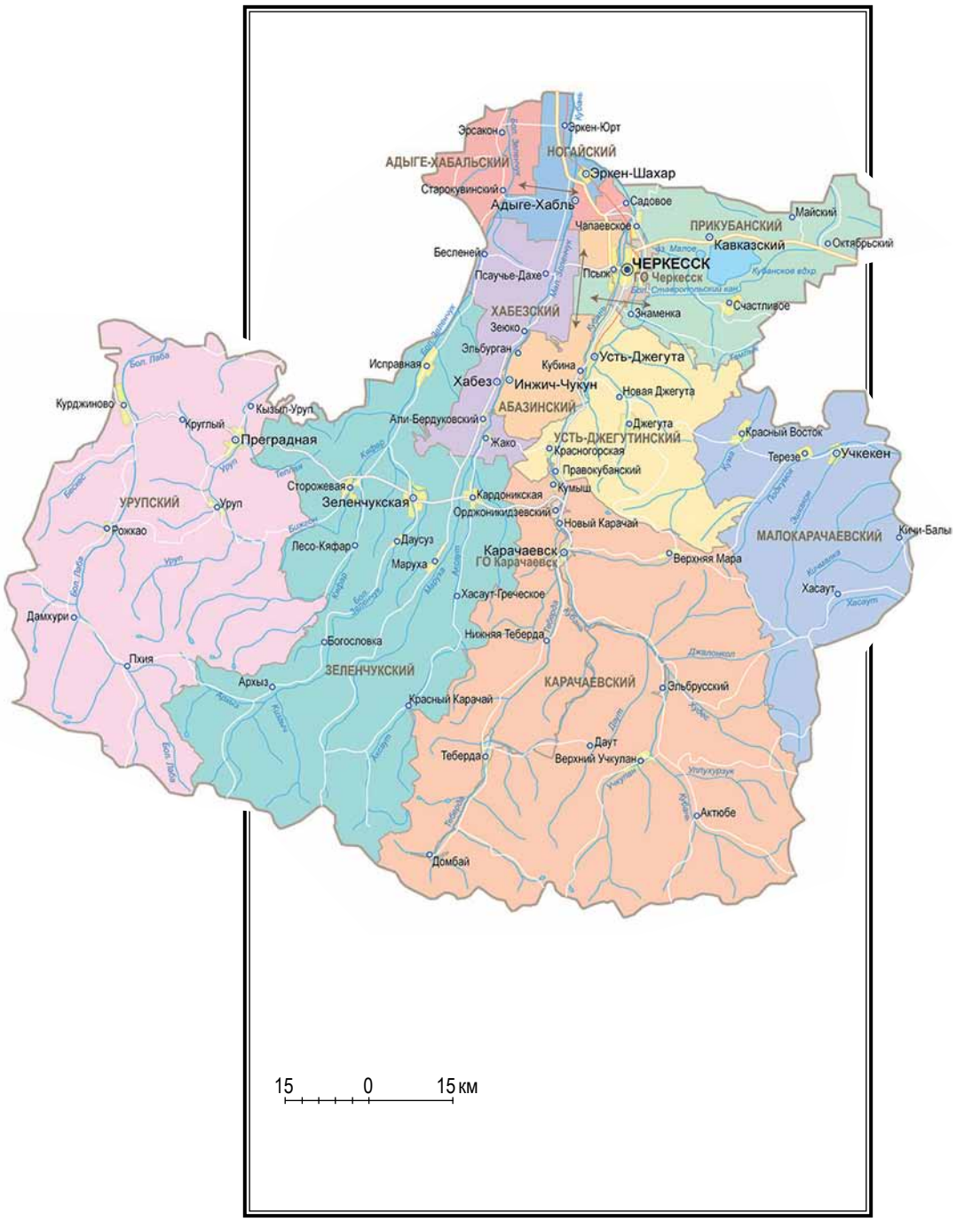

Рис. 1. **Карачаево-Черкесская Республика**
http: swww.sharada.ru_mod_filesce_imageseshopaoeg48.jpg.
Fig. 1. Karachay-Cherkess Republic
http: swww.sharada.ru_mod_filesce_imageseshopaoeg48.jpg.

пролювиальными, гравитационно-оползневыми. Аллювиально-деллювиальные образования широко распространены на территории внутригорных впадин. Аллювиальные отложения в долинах рек представлены галечным материалом магматических и метаморфических пород, делювиальные – тяжелыми суглинками и легкими глинами, пролювиальные – суглинками и легкими глинами с переменным содержанием щебня [13, 16, 17, 19].

На территории Карачаево-Черкесской Республики довольно значительное распространение получили обвально-осыпные процессы. Они отмечены преимущественно в горных районах республики. В области средне-низкогорного рельефа фиксируется слабая пораженность территории, а области межгорной северо-юрской депрессии и высокогорного рельефа республики характеризуется средней степенью пораженности обвально-осыпными процессами [5-8].

Под обвалами и осыпями, согласно Части II «Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов» СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства», понимается обрушение (опрокидывание, падение, качение) масс горных пород на склоне (в виде крупных и мелких глыб – обвалы; щебня и дресвы – осыпи) в результате их отрыва от коренного массива. Обвалы образуются на склонах крутизной более 45°, а осыпи – на склонах, крутизна которых, в основном, превышает 30° [11, 18]. Обвально-осыпные процессы происходят в результате ослабления связности горных пород под воздействием процессов выветривания, подмыва, растворения и действия сил тяжести. Условия образования и характер развития обвально-осыпных процессов подробно описаны в научной литературе.

Целью настоящего исследования является изучение масштабов распространения, активности и опасности проявления обвально-осыпных процессов на территории Карачаево-Черкесской Республики за период 2005–2022 гг.

Одними из основных задач, решаемых в данной работе, являются:

— изучение районов распространения и активности проявления обвально-осыпных процессов на территории республики за изучаемый период времени;

— анализ произошедших на территории республики наиболее значимых обвально-осыпных активизаций и оценка социально-экономических аспектов их последствий.

Материалы и методы исследований

Главным методом, используемым в данной работе, стал анализ различных источников, содержащих информацию об активности проявления обвально-осыпных процессов на территории Карачаево-Черкесской Республики за 2005–2022 г. В качестве основных были использованы литературные источники [4, 9, 14, 20] и опубликованные данные Центра государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) ФГБУ «Гидроспецгеология» [5–8].

В исследовании дополнительно были использованы следующие материалы (далее – отчеты):

— отчет по объекту 60-4 «Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Южного федерального округа в 2005–2007 гг.». Книга 1 (ЮРЦ ГМСН ФГУГП «Гидроспецгеология». Ессентуки, 2007);

— отчет о результатах работ по объекту 6-06/07 «Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Южного федерального округа в 2008–2010 гг.». Книга 2 (ЮРЦ ГМСН ФГУГП «Гидроспецгеология». Ессентуки, 2011);

— геологический отчет по объекту «Государственный мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2011–2013 гг.». Книга 2 (ЮРЦ ГМСН ФГБУ «Гидроспецгеология». Ессентуки, 2013);

— геологический отчет о результатах выполненных работ по объекту «Государственный мониторинг состояния недр территории Северо-Кавказского ФО в 2014–2015 гг.». Книга 1 (ЮРЦ ГМСН ФГБУ «Гидроспецгеология». Ессентуки, 2015).

Обобщение и систематизация собранного материала с единых методических позиций позволили достаточно достоверно оценить степень активности и опасности проявления обвально-осыпных процессов на территории республики за изучаемый период времени. Необходимо отметить, что ведение государственного мониторинга состояния недр на территории Карачаево-Черкесской Республики за изучаемый период осуществлялось организациями-филиалами (ГНПП «Гидрогеоэкология», ОАО «Гидрогеоэкология») Южного регионального центра (ЮРЦ) государственного мониторинга состояния недр ФГБУ «Гидроспецгеология».

Результаты исследований и их обсуждение

Интенсивность развития обвально-осыпных процессов на территории Карачаево-Черкесской Республики обусловлена многими факторами, основными из которых являются геологическое строение (литологический состав пород, их тектоническая раздробленность и др.), значительная расчлененность рельефа, большая крутизна склонов, степень задернованности (залесенности) склонов, довольно высокая сейсмичность и особенности климатических условий. Активизация обвально-осыпных процессов на территории республики происходит, главным образом, в весенне-летний период и связана, как правило, с сильным увлажнением пород в периоды снеготаяния и ливневых осадков [5–8]. В летние месяцы, во время интенсивного таяния ледников, активизация обвалов и осыпей наблюдается в высокогорно-нивальной зоне. Большая часть проявлений приурочена к участкам техногенного воздействия на геологическую среду (подрезка, проведение буровзрывных работ и др.), что приводит к нарушению устойчивости склонов.

Значительное распространение обвально-осыпные процессы получили на автомобильных дорогах (а/д) республики, проходящих вдоль долин ее основных рек. Данные [4–8] свидетельствуют о том, что ежегодно активные обвально-осыпные участки формируются на отдельных участках автодорог Карачаевск – Учкулан, Кисловодск – Карачаевск, Зеленчукская – Архыз, Новая Теберда – Домбай, Хумара – Белая Гора и др. Так, например, на участке (протяжен-

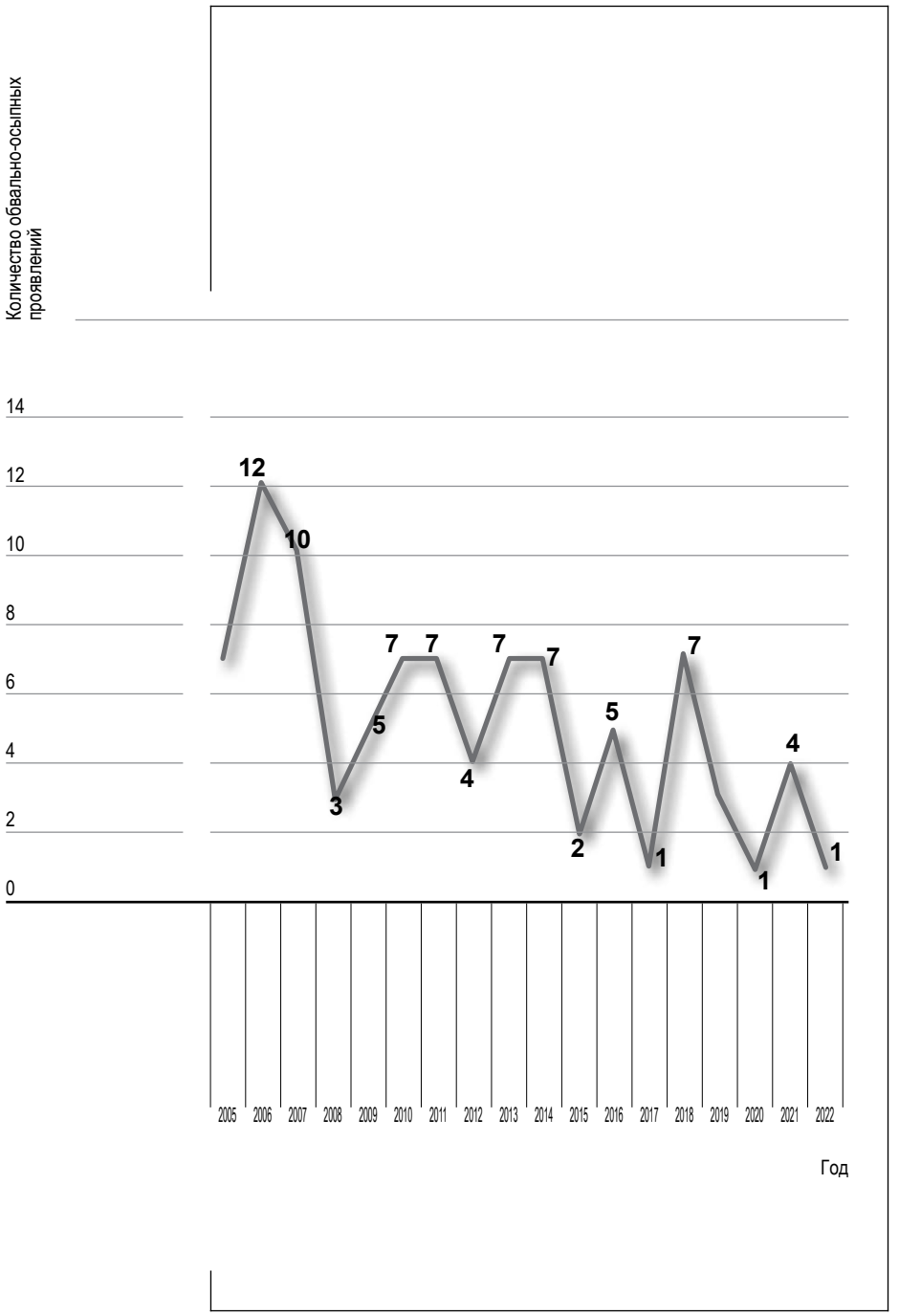

Рис. 2. **Динамика обвально-осыпной активности на территории Карачаево-Черкесской Республики за период 2005–2022 гг.**
Fig. 2. Dynamics of avalanche-talus activity on the territory of the Karachay-Cherkess Republic for the period 2005–2022.

ностью 28 км) а/д Карачаевск – Учкулан, от аула (а.) Каменномост до поселка (п.) Эльбрусский, по всей длине развиты активные обвально-осыпные шлейфы по обоим бортам долины р. Кубань. Высота обвально-осыпных участков здесь колеблется от 20 м до 70 м. Населенные пункты республики в гораздо меньшей степени, чем автомобильные дороги, подвержены обвально-осыпным процессам. В Зеленчукском районе обвальная опасность существует для поселка (п.) Архыз, отдельные активные обвально-осыпные участки выявлены на склонах хребта Абишир-Ахуба (от 2000 м н.у.м и выше) [20]. В Карачаевском районе обвальные процессы зафиксированы в п. Белая Гора и аулах Хумара и Джингирик) [5–8]. В зоне активизации отдельных обвально-осыпных участков находятся населенные пункты Урупского района, расположенные в долинах р. Лаба – поселки Подскальное, Пхия, Рожкао, Азиатский; с. Курджиново и р. Кубань – п. Медногорский, ст. Преградная, с. Уруп [2, 3]. Небольшие обвально-осыпные проявления отмечены в г. Карачаевск и поселках Орджоникидзевский и Маркопи Карачаевского района, а также в аулах Алибердуковский и, частично, Зеюко Хабезского района [17].

Многочисленные очаги развития обвально-осыпных процессов выявлены на участках построенных горно-лыжных трасс и канатно-кресельных дорог в горных рекреационных районах республики [9]. Следует отметить, что осыпные явления не оказывают серьезного негативного влияния на объекты рекреационной инфраструктуры, за исключением осыпей, сформировавшихся на техногенных (искусственных) карнизах.

Всего за 2005–2022 гг. на территории республики произошло более 90 значимых обвально-осыпных проявлений (рис. 2). Наибольшее их количество (более 85 %) наблюдалось на автодорогах, около 15 % активизаций было зафиксировано в населенных пунктах республики. Основными факторами активизации обвально-осыпных процессов за изучаемый период стали гидрометеорологические явления. Приведем результаты анализа активности и опасности проявления обвально-осыпных процессов на территории Карачаево-Черкесской республики за период 2005–2022 гг.

В **2005 г.** активность обвально-осыпных процессов в целом по республике была средней. В Карачаевском районе на отдельных участках а/д Карачаевск – Домбай в течение года пять раз фиксировались небольшие обвальные проявления, было выявлено два вновь образовавшихся осыпных участка.

В **2006 г.** на территории республики была зафиксирована высокая степень обвально-осыпной активности. В этот год были активными 12 обвально-осыпных участка, в том числе четыре вновь образовавшихся. В Карачаевском районе в весенне-летний период существовала угроза обвальных обрушений в п. Белая Гора. Практически круглогодичная активность обвально-осыпных процессов отмечалась и на западной окраине а. Джингирик, на крутом склоне правого борта р. Теберда. Здесь длина опасного обвально-осыпного участка составляла 70–80 м, а размер обвальных глыб достигал двух метров в диаметре. Существовала угроза обвальных обрушений на жилые дома, хозяйственные объекты аула и федеральной а/д Невинномысск – Домбай. Активные осыпи и обвалы практически весь год фиксировались на отдельных участках этой автодороги (от г. Карачаевск до п. Домбай) и на а/д Кисловодск – Карачаевск. Высокая степень активности обвально-осыпных процессов, в виде обрушений на дорогу глыб пород (диаметром до 3 м), фиксировалась на отдельных участках а/д Карачаевск – Учкулан (от а. Каменномост до п. Эльбрусского), на одном из участков произошло разрушение подпорной железобетонной стенки. В Зеленчукском районе практически круглогодичная активность обвально-осыпных процессов отмечалась в п. Архыз, а также на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз.

Высокая степень активности обвально-осыпных процессов на территории республики наблюдалась и в **2007 г.** (выявлено 10 активных участков). В Зеленчукском районе низкая обвально-осыпная активность была отмечена в п. Архыз, а также на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз. В Карачаевском районе довольно значительная активизыция отмечалась на западной окраине а. Джингирик (на крутом склоне правого борта р. Теберда),

где длина опасного обвального участка составляла 70–80 м. Размер неустойчивых глыб пород достигал двух метров в диаметре. Существовала угроза обвальных обрушений на жилые дома, хозяйственные объекты аула и а/д Невинномысск – Домбай. Следует отметить, что активные осыпи и обвалы круглогодично фиксировались на отдельных участках этой дороги (от г. Карачаевск до п. Домбай) и на а/д Кисловодск – Карачаевск. Активные обвально-осыпные участки также круглогодично наблюдались и на отдельных участках а/д Карачаевск – Учкулан (от а. Каменномост до п. Эльбрусского).

В **2008 г.** в республике фиксировалась низкая активность обвально-осыпных процессов (выявлено три значимых проявления). Отдельные активные обвальные участки наблюдалась на дорогах Карачаевского района – Карачаевск – Учкулан (от а. Каменномост до п. Эльбрусского) и Кисловодск – Карачаевск. В Зеленчукском районе низкая активность изучаемых процессов была отмечена в левом борту долины р. Большой Зеленчук, на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз, а повышенная активизация была зафиксирована на одном из участков а/д Исправная – Сторожевая. Суммарная протяженность участков дорог республики, подвергшихся воздействию обвально-осыпных процессов в 2008 г. достигла 19 км.

В **2009 г.** на территории республики было выявлено пять проявлений обвально-осыпного процесса. Средняя степень его активности наблюдалась в Карачаевском районе на а/д Карачаевок – Учкулан (от а. Каменномостский до п. Эльбрусский), а также на а/д Невинномысск – Домбай (от а. Хумара до г. Карачаевска). В Зеленчукском районе активные обвально-осыпные процессы наблюдались на отдельных участках автодорог Зеленчукская – Архыз и Сторожевая – Исправная.

В **2010 г.** на территории республики наблюдалась высокая степень активности обвально-осыпных процессов. Их проявления (11 форм) наблюдались в двух населен-

Рис. 3. **Скальный обвал на а/д Исправная – Сторожевая (в 500 м южнее ст. Исправная), Зеленчукский район, 2010 г. Фото ОАО «Гидрогеоэкология».**

Fig. 3. Rock collapse on the road Serviceable – Watchtower (500 m south of the station Serviceable), Zelenchuk district, 2010 Photo of JSC “Hydrogeoecology”.

ных пунктах и на автодорогах республики. В Зеленчукском районе обвально-осыпная активность была отмечена с мая по октябрь на отдельных участках автодорог Зеленчукская – Архыз и Исправная – Сторожевая. Так, 27 мая на а/д Исправная – Сторожевая, проходящей по правому берегу р. Большой Зеленчук (в 500 м южнее ст. Исправная), произошел крупный обвал коренных известняков с прослоями песчаников юрского возраста (объем – 1000–1500 м^3), перекрывший 70 м дороги. Размер глыб достигал 8,0 м (рис. 3). Дальнейшее развитие процесса на данном участке могло вызвать разрыв водовода, проходящего по обочине, и обрушение до 100 м полотна дороги. Образованию такого обрушения мог способствовать размыв обрыва берега, так как почти все русло р. Б. Зеленчук примыкает к правому берегу.

В Усть-Джегутинском районе развитие обвально-осыпных процессов было отмечено с июля по октябрь на отдельных участках вдоль а/д Сары-Тюз – Каменномост. В Карачаевском районе, с марта по октябрь отмечались обвалы и осыпи на отдельных участках в а. Хумара (существовала угроза жилому сектору и автодороге). Активные осыпи и обвалы в этот период наблюдались и на отдельных участках автодорог Кисловодск – Карачаевск и Карачаевск – Учкулан (от а. Каменномост до п. Эльбрусского). В мае активизировались обвально-осыпные процессы на крутом коренном склоне (высота – более 100 м) левого борта долины р. Кубань, в северо-западной части а. Кумыш. Здесь (в верхней части склона) находятся обрывистые обнажения трещиноватых песчаников юрского возраста, которые в процессе выветривания разрушаются и периодически скатываются вниз по склону. В опасной зоне находились жилые дома, огороды и грунтовая дорога по ул. М. Батчаева.

В **2011 г.** активность обвально-осьшных процессов в республике несколько снизилась (до среднего уровня) по сравнению с предыдущим годом (зафиксировано семь активных обвально-осыпных участка). В Карачаевском районе активизация наблюдалось (с апреля по октябрь) на отдельных участках автодорог Кисловодск – Карачаевск и Карачаевск – Учкулан

(на участке от а. Каменномост до п. Эльбрусского). В Зеленчукском районе активизация фиксировалась (с июля по ноябрь) на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз, в левом борту долины р. Большой Зеленчук. В Усть-Джегутинском районе развитие обвально-осыпных процессов было отмечено с июля по октябрь на отдельных участках а/д Сары-Тюз – Каменномост. Общая протяженность участков дорог республики, подверженных негативному воздействию обвально-осыпного процесса в 2011 г. составила 25 км.

В **2012 г.** фиксировалась низкая степень активности обвально-осыпных процессов (выявлено четыре активных обвально-осыпных участка), преимущественно вдоль трасс автодорог. В Карачаевском районе активизация обвально-осыпных участков отмечалось с апреля по октябрь на автодорогах Кисловодск – Карачаевск и Карачаевск – Учкулан (на участке от а. Каменномост до п. Эльбрусского). В Зеленчукском районе активизация была зафиксирована с июля по ноябрь на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз (в левом борту долины р. Большой Зеленчук). В Усть-Джегутинском районе развитие обвально-осыпных процессов наблюдалось (с июля по октябрь) на отдельных участках вдоль а/д Сары-Тюз – Каменномост. Общая протяженность участков автодорог республики, подвергшихся негативному воздействию обвально-осыпных процессов в 2012 г. составила 25 км.

В **2013 г.** отмечена средняя степень активности обвально-осыпных процессов (выявлено семь проявлений). В Карачаевском районе обвально-осыпная активизация отмечалась с апреля по октябрь вдоль автодорог Кисловодск – Карачаевск и Карачаевск – Учкулан (на участке от а. Каменномост до п. Эльбрусского). В северо-западной части п. Мара-Аягъы была зафиксирована активизация (с апреля по сентябрь) обвального участка на крутом обрывистом уступе высокой правобережной террасы р. Кубань. В потенциально обвалоопасной зоне находился участок а/д Черкесск – Домбай протяженностью 30 м, водопро-

вод, проходящий вдоль полотна дороги и территории частных домовладений поселка. В Зеленчукском районе обвально-осыпные процессы были отмечены на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз (по левому борту долины р. Большой Зеленчук). Высота обвальных склонов здесь достигала 40 м, размер обвальных глыб – до 1 м в диаметре. В Усть-Джегутинском районе развитие обвально-осыпных процессов, по-прежнему, наблюдалось (с июля по октябрь) на отдельных участках а/д Сары-Тюз – Каменномост.

Активность обвально-осыпных процессов и количество проявлений в **2014 г.** было аналогично предыдущему году. Все выявленные активизации оказали воздействие главным образом на трассы автодорог. Основным фактором активизации явились атмосферные осадки. В Зеленчукском районе активность обвально-осыпных процессов отмечалась (с мая по август) на отдельных участках а/д Зеленчукская – Архыз (по левому борту долины р. Большой Зеленчук) и в п. Архыз. В Карачаевском районе (с мая по сентябрь) существовала угроза обвальных обрушений на жилую инфраструктуру в аулах Хумара, Кумыш и поселках Мара-Аягъы и Домбай. На а/д Карачаевск – Учкулан (от а. Каменномост до п. Эльбрусского) было зафиксировано три участка активизации обвально-осыпных процессов протяженностью 500–600 м (в правом и левом бортах долины р. Кубань). Развитие обвально-осыпных процессов в этот период отмечалось также и на а/д Кисловодск – Карачаевск (от а. Верхняя Мара до перевала Гумбаши).

Низкая активность обвально-осыпных процессов фиксировалась на территории республики в **2015 г.**, было выявлено всего два значимых проявления, вызванных, в основном, выпадением атмосферных осадков в апреле-октябре. В Карачаевском районе незначительная обвально-осыпная активизация наблюдалась на отдельных участках автодорог Карачаевск – Учкулан и Кисловодск – Карачаевск. В зоне воздействия обвального процесса в этом году находились северо-западная часть а. Кумыш (рис. 4) и а. Хумара.

Рис. 4. **Участок активного развития обвально-осыпных процессов на северо-западной окраине а. Кумыш Карачаевского района, 2015 г. Фото ТЦ ГМСН по Карачаево-Черкесской Республике.**

Fig. 4. The area of active development of avalanche-talus processes on the north-western outskirts of the village of Kumysh, Karachay district, 2015. Photo of the GMSN shopping center in the Karachay-Cherkess Republic.

В **2016 г.**, на фоне в целом средней обвально-осыпной активизации, на территории республики было зафиксировано пять активных обвальных участка, приуроченных к верховым откосам автодорог. Основным фактором активизации явились атмосферные осадки. В Карачаевском районе на а/д Черкесск – Домбай (между а. Новая Теберда и п. Домбай) было зафиксировано два активных обвально-осыпных участка, приуроченных к верховым откосам дороги. В пределах этих участков отмечено разрушение 150 м защитных сооружений (удерживающие сетки и подпорные стены, выполненные из габионов). Развитие обвально-осыпных процессов было зафиксировано и в верховом откосе (высотой до 30 м) а/д Кисловодск – Карачаевск на участке длиной 225 м. Глыбы, размером до 1,5 м в поперечнике, периодически скатывались к полотну дороги. Активный обвально-осыпной участок (шириной около 10 м) был отмечен и в верховом откосе а/д Сары-Тюз – Каменномостский (Усть-Джегутинский район). Обвально-осыпными массами здесь было перекрыто 50 м полотна дороги.

В **2017 г.** активность обвально-осыпных процессов в целом по республике оценивалась как очень низкая. В Карачаевском районе выявлено одно активное проявление (обусловленное выпадением атмосферных осадков), которое было приурочено к верховому откосу а/д Черкесск – Домбай (к северу от п. Домбай). Обвально-осыпными массами было засыпано 75 м дороги и заполнен придорожный водоотводный бетонный лоток.

Среднемноголетний уровень обвально-осыпной активности наблюдался в республике в **2018 г.** (выявлено семь проявлений). Все выявленные активизации были приурочены к верховым откосам автодорог Карачаевского района (Карачаевск – Учкулан, Хумара – Белая Гора и Новая Теберда – Домбай). На а/д Карачаевск – Учкулан было выявлено четыре обвальных проявления (с низкой активностью), приуроченных к выходам делювиальных щебнисто-глыбовых отложений и выветрелых песчано-глинистых пород юрского возраста. Протяженность обвально-осыпных

склонов здесь составила от 35 до 120 м. На первом участке (пикет 37,1 км), в подрезанном верховом откосе дороги (высота – до 6 м, крутизна – до 80˚) были отмечены небольшие вывалы пород, представленных делювиальными суглинками с обильным включением обломков песчаников, на обочину дороги протяженностью 50 м. На втором участке (пикет 30,1 км), в подрезанном верховом откосе дороги (высота – до 20 м, крутизна – до 65˚) были отмечены небольшие вывалы аллювиальных отложений (левобережной цокольной террасы р. Кубань) на ее обочину на участке длиной 40 м. На пикете 20,3 км, в правом берегу р. Кубань, выявлены небольшие вывалы скальных обломков и глыб (3 × 2 × 1,5 м^3) на обочину дороги протяженностью 35 м. На пикете 16,4 км, в месте выхода скальных пород высотой до 15 м (также на правом берегу р. Кубань), наблюдались их вывалы на обочину дороги протяженностью 120 м. Севернее а. Хумара, в верховом откосе а/д Хумара – Белая Гора (правый берег р. Кубань), наблюдались вывалы на ее обочину скальных обломков (ширина – 3 м, длина – 7 м, высота – 0,4 м) нижнеюрских песчаников с прослоями глин. На правом берегу р. Теберда, в верховом откосе а/д Новая Теберда – Домбай (пикеты 49,5 и 40,4 км), было выявлено два обвальных участка протяженностью 9 и 10 м, которые характеризовались низкой активностью. Здесь наблюдались небольшие вывалы обломков и глыб пород на обочину дороги, обвально-осыпными массами были заполнены улавливающие «пазухи» оградительных стенок. Обвальные отложения были представлены делювиальными суглинками с обильным включением обломков и глыб скальных пород. Основными факторами активизации обвально-осыпных процессов явились атмосферные осадки и техногенный фактор.

Низкая степень активизации обвально-осыпных процессов на территории республики наблюдалась в **2019 г.** Весной было зафиксировано три активных обвально-осыпных участка в Карачаевском районе. Так, в марте, на а/д Карачаевск – Учкулан (пикет 25,6 км), на правом берегу р. Кубань, были зафиксированы небольшие вывалы скальных обломков и глыб (до 1,5 × 1,5 × 1,5 м) на обочину дороги. Протяженность обвального

склона (высотой до 5 м) составила 65 м. В апреле на правом берегу р. Теберда в верховом откосе а/д Новая Теберда – Домбай (пикеты 49,3 км и 40,4 км), было зафиксировано два обвально-осыпных участка, характеризовавшихся низкой активностью. Обвальными отложениями, представленными делювиальными суглинками с обильным включением щебня и глыб скальных пород, были заполнены улавливающие «пазухи» подпорных стенок, отдельные обломки находились на обочине дороги.

В **2020 г.** обвально-осыпная активность на территории республики была очень низкой. В Карачаевском районе на а/д Карачаевск – Учкулан (пикет 29,57 км), был зафиксирован вывал (объем – до 10 м^3) глыб скальных пород с верхового откоса на обочину дороги (ширина проявления составила 8 м, длина – 4 м). Основным фактором активизации явились атмосферные осадки.

В **2021 г.** активность обвально-осыпных процессов на территории республики была низкой. Весной на дорогах Зеленчукского и Карачаевского районов было зафиксировано четыре активных обвально-осыпных участка, обрушение которых не привело к значительному ущербу. В Зеленчукском районе на а/д Зеленчукская – Архыз отмечалась низкая активность обвально-осыпного процесса на скальном выходе (протяженность обвального участка – 60 м, высота – до 12 м) в подножье левого берега р. Большой Зеленчук. Скальный выход был представлен выветрелыми песчаниками юры с различными системами трещиноватости, с шириной раскрытия трещин от 0,5 до 5 см. Активизация в привершинной части склона привела к осыпанию и обрушению обломков пород и щебня (площадь – 45 м^2, мощность – 0,3 м, объем – до 10 м^3) к подножию склона и на полотно дороги.

В Карачаевском районе активизировались три обвально-осыпных участка, из них два на а/д Новая Теберда – Домбай (правый берег р. Теберда) и один – на а/д Карачаевск – Учкулан (пикет 19,5 км). На а/д Новая Теберда – Домбай обвально-осыпными массами, представленными делювиальными суглинками с обильным включением щебня и глыб скальных пород, были заполнены «пазухи» подпор-

ной стенки, отдельные обломки скальных пород попали на обочину дороги. Площадь отложений на первом обвальном участке дороги (высота склона – до 5 м, протяженность – 25 м) составила 14 м². Смещение обломков и глыб пород к подножию склона достигало 5 м, объем – до 4 м³. На втором участке (высота склона – до 8 м, протяженность – 65 м) площадь обвальных отложений составила 8 м². Смещение обломков и глыб пород к подножию склона достигало 6 м, объем – до 2 м³. На а/д Карачаевск – Учкулан (пикет 19,5 км) в обвально-осыпной процесс (смещение – 5 м) были вовлечены аллювиальные валунно-галечниковые отложения (ширина – 6 м, длина – 2 м, объем – до 1 м³), перекрытые склоновыми суглинками с обильным включением обломков песчаника.

Очень низкая степень активности обвально-осыпных процессов на территории республики наблюдалась в **2022 г.** В Карачаевском районе в верховом откосе а/д Кисловодск – Карачаевск (пикет 76 км) в весенний период произошел обвал горных пород (площадь – 6 090 м², объем – 1 000 м³, мощность – до 2 м), сложенных нижнеюрскими песчаниками. Вывал обломков и глыб пришелся на нижнюю часть склона, в 120 м от полотна дороги.

Анализ приведенного материала показывает, что многие участки автодорог республики нуждаются в защите от обвально-осыпных процессов. Работы по устройству защитных сооружений от склоновых гравитационных процессов ведутся в республике уже много лет. Так, в 2018 г. при реконструкции автомобильной дороги (протяженностью 7,5 км) к туристическому комплексу «Медовые водопады», расположенном в долине рек Аликоновка и Эчки-Баш на территории Малокарачаевского района, была обустроена защитная система, предохраняющая дорогу от камнепадов и обвалов. При ремонте 12 километров участка автодороги А-156 (пикет 63–75 км), ведущей от Военно-Сухумской дороги (трасса А-155) до международного центра отдыха «Архыз» и астрофизической обсерватории Российской академии наук, к 2020 г. было построено более 1 км улавливающих железобетонных стен и отремонтировано около 450 м подпорных стен для защиты от обвалов и камнепадов.

Выводы

Проведенные систематизация и анализ различных источников, содержащих информацию об активизации обвально-осыпных процессов на территории Карачаево-Черкесской Республики, позволили охарактеризовать условия и причины, а также оценить активность и опасность обвально-осыпных деятельности в административных районах республики за 2005–2022 гг. Определена роль природного и техногенного факторов в развитии данного процесса. Максимальное число случаев обвально-осыпной активизации на территории республики приурочено к весенне-летнему периоду и, в основном, обусловлено снеготаянием и обильными атмосферными осадками. За изучаемый период времени на территории республики зафиксировано более 90 значимых обвально-осыпных проявлений, объемы которых не превышали 1000–1500 м^3. Большинство активных обвально-осыпных участков (более 85 %) было зафиксировано на автомобильных дорогах республики. Наибольшая степень их активизации отмечалась в Карачаевском и Зеленчукском административных районах республики. Анализ обвально-осыпной активности за изучаемый период показал, что в пределах территории субъекта она различается по годам. Высокий ее уровень отмечался в 2006, 2007 и 2010 гг., а очень слабая степень активизации наблюдалась в 2017, 2020 и 2022 гг. В статье приведены сведения о местоположении обвально-осыпных проявлений и их характеристиках, масштабах разрушений и деформаций, вызванных ими. Выявленные обвально-осыпные активизации, наблюдавшиеся в населенных пунктах и на хозяйственных объектах республики, а также анализ социально-экономических аспектов их последствий позволяют говорить о невысокой степени опасности обвально-осыпной деятельности в Карачаево-Черкесской Республике.

Библиографический список

1. Абайханова А.А., Шкарлет К.Ю., Харин К.В. Современное состояние долинных ландшафтов Карачаево-Черкесской Республики // Естественные и технические науки. 2011. № 6 (56). С. 314–317.

2. Гедуева М.М., Джаппуев Д.Р. Результаты обследования бассейна р. Лаба в 2019 г. на предмет наличия опасных природных процессов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 3 (95). С. 58–63.
3. Джуртубаева Ф.Х. Изучение причин возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Карачаево-Черкесской Республики // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 65 (2). С. 111–114.
4. Доклады «О состоянии защиты населения и территорий Карачаево-Черкесской Республики от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2004–2021 годы» / Главное управление МЧС России по Карачаево-Черкесской Республике. Черкесск, 2005–2022.
5. Информационные бюллетени о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2004–2021 гг. М.: Геоинформмарк, 2005–2022. Вып. 28–45.
6. Информационные бюллетени о состоянии недр территории Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации за 2015–2021 гг. Ессентуки: Гидроспецгеология, 2016–2022. Вып. 12–18.
7. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Российской Федерации (по кварталам) за 2007–2022 гг. М.: Гидроспецгеология, 2007–2022.
8. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Северо-Кавказского федерального округа (по кварталам) за 2006–2022 гг. Ессентуки: Гидроспецгеология, 2006–2022.
9. Караваев В.А. Влияние горно-лыжных трасс на обвально-осыпные процессы на Домбае // Жизнь Земли. 2019. № 41 (1). С. 15–19.
10. Кипкеева П.А., Потапенко Ю.Я., Курумбаев И.Р. Результаты геоэкологического обследования долины р. Теберда // Ландшафтно-рекреационный потенциал Карачаево-Черкесии: материалы XII научно-практической конференции. Карачаевск: КЧГУ, 2015. С. 25–28.
11. Коломенский Н.В. Специальная инженерная геология. М.: Недра. 1969. 335 с.
12. Крохмаль А.Г. Карачаево-Черкесия: Эколого-географические проблемы. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского госуниверситета, 1999. 200 с.

13. Потапенко Ю.Я. Геология Карачаево-Черкесии: учебное пособие. Карачаевск, 2004. 154 с.
14. Разумов В.В., Аджиев А.Х., Разумова Н.В., Глушко А.Я., Шагин С.И., Кондратьева Н.В., Притворов А.П., Колычев А.Г., Шаповалов М.А. Опасные природные процессы Северного Кавказа / под ред. В.В. Разумова. М.: Феория, 2013. 320 с.
15. Разумов В.В., Богданова Н.Д., Висхаджиева К.С., Разумова Н.В. Масштабы распространения и активность проявления оползневых процессов в Карачаево-Черкесской Республике // Геориск. 2020. Т. XIV. № 2. С. 78–87.
16. Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 1969. 221 с.
17. Схема территориального планирования Карачаево-Черкесской Республики. Т. II. Современное положение. Кн. 1. Ростов-на-Дону: Научно-проектная организация «Южный градостроительный центр», 2008. 197 с.
18. Четырехъязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / под ред. А.И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.
19. Шальнев В.А., Юрин Д.В. Древние оледенения и палеогляциальный рельеф Архыза // Наука. Инновации. Технологии. 2015. № 1. С. 127–136.
20. Шуляков Д.Ю., Николайчук А.В. Экзогенные процессы в районе «Лунной поляны» (п. Архыз, Западный Кавказ) // Географические исследования Краснодарского края: сб. статей / под ред. А.В. Погорелова. Краснодар: Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, 2009. С. 67–71.

References

1. Abaykhaiova A.A., Shkarlet K.Yu., Kharin K.V. The current state of valley landscapes of the Karachay-Cherkess Republic. Natural and Technical Sciences. 2011. No. 6 (56). P. 314–317. (In Russ.).
2. Gedueva M.M., Dzhappuev D.R. The results of the survey of the Laba river basin in 2019 for the presence of hazardous natural processes. Izvestiya Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2020. No. 3 (95). P. 58–63. (In Russ.).
3. Dzhurtubayeva F.H. Study of the causes of emergency situ-

ations on the territory of the Karachay-Cherkess Republic. Problems of modern pedagogical education. 2019. No. 65 (2). P. 111–114. (In Russ.).

4. Reports «On the state of protection of the population and territories of the Karachay-Cherkess Republic from natural and man-made emergencies for 2004–2021». The Main Directorate of the EMERCOM of Russia for the Karachay-Cherkess Republic. Cherkessk, 2005–2022. (In Russ.).
5. Newsletters on the state of the subsoil on the territory of the Russian Federation in 2004–2021. M.: Geoinformmark, 2005–2022. Issue 28–45. (In Russ.).
6. Newsletters on the state of the subsoil of the territory of the North Caucasus Federal District of the Russian Federation for 2015–2021. Essentuki: YURTS GMSN FGBI «Hydrospetsgeology», 2016–2022. Issue 12–18. (In Russ.).
7. Information reports on the manifestations of exogenous geological processes on the territory of the Russian Federation (by quarters) for 2007–2022. Moscow: Federal State Budgetary Institution «Hydrospetsgeology», 2007–2022. (In Russ.).
8. Information reports on the manifestations of exogenous geological processes on the territory of the North Caucasus Federal District (by quarters) for 2006–2022. Essentuki: YURTS GMSN FGBI «Hydrospetsgeology», 2006–2022. (In Russ.).
9. Karavaev V.A. The influence of mountain-ski trails on avalanche-talus processes on Dombai. Life of the Earth. 2019. No. 41 (1). P. 15–19. (In Russ.).
10. Kipkeeva P.A., Potapenko Yu.Ya., Kurumbayev I.R. Results of geoecological survey of the Teberda river valley. Landscape and recreational potential of Karachay-Cherkessia. Materials of the XII scientific and practical conference. Karachaevsk: KCHGU, 2015. P. 25–28. (In Russ.).
11. Kolomenskiy N.V. Special engineering geology. M.: Nedra, 1969. 335 p. (In Russ.).
12. Krokhmal A.G. Karachay-Cherkessia: Ecological and geographical problems. Rostov-on-Don: Rostov State University Publishing House, 1999. 200 p. (In Russ.).
13. Potapenko Yu.Ya. Geology of Karachay-Cherkessia. Study guide. Karachaevsk, 2004. 154 p. (In Russ.).
14. Razumov V.V., Adzhiev A.H., Razumova N.V., Glushko A.Ya., Shagin S.I., Kondratieva N.V., Pritvorov A.P., Kolychev A.G., Shapovalov M.A. Dangerous natural processes in the North

Caucasus /edited by V.V. Razumov. Moscow: Feoria, 2013. 320 p. (In Russ.).

15. Razumov V.V., Bogdanova N.D., Viskhadzhieva K.S., Razumova N.V. The extent of the spread and activity of the manifestation of landslide processes in the Karachay-Cherkess Republic. Georisk. 2020. Volume XIV. No. 2. P. 78–87. (In Russ.).
16. Safronov I.N. Geomorphology of the North Caucasus. Rostov-on-Don: Publishing house of the Russian State University. 1969. 221 p. (In Russ.).
17. The scheme of territorial planning of the Karachay-Cherkess Republic. Volume II. The current situation. Book 1. Rostov-on-Don: LLC «Scientific and design organization «Southern Urban Development Center», 2008. 197 p. (In Russ.).
18. Quadrilingual encyclopedic dictionary of terms on physical geography / edited by A.I. Spiridonov. M.: Soviet Encyclopedia, 1980. 703 p. (In Russ.).
19. Shalnev V.A., Yurin D.V. Ancient glaciations and paleoglacial relief of Arkhyz. Science. Innovation. Technologies. 2015. No. 1. P. 127–136. (In Russ.).
20. Shulyakov D.Yu., Nikolaychuk A.V. Exogenous processes in the area of «Lunnaya Polyana» (Arkhyz settlement, Western Caucasus). Collection of articles: Geographical studies of the Krasnodar Territory / edited by A.V. Pogorelov. Krasnodar: Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, 2009. P. 67–71. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 06.04.2023,
статья одобрена после рецензирования 25.07.2023,
статья принята к публикации 30.08.2023.

The article was submitted to the editorial office 06.04.2023,
the article was approved after reviewing 25.07.2023,
the article was accepted for publication 30.08.2023.

Информация об авторах

Разумов **Виктор Владимирович,** доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» Росгидромета.
E-mail: razumov_vv@mail.ru

Федченко **Людмила Михайловна,** доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» Росгидромета.
E-mail: fedchenkolm@mail.ru

Разумова **Наталья Викторовна,** кандидат географических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, АО «Российские космические системы» Роскосмоса.
E-mail: razumova-nv@yandex.ru

Богданова **Наталья Дмитриевна,** инженер, Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве.
E-mail: kolesova@igiis.ru

Шальнев **Виктор Александрович,** доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета. E-mail: v470524@yandex.ru

Information about the authors

Viktor V. **Razumov,** Doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading Researcher of the High-Mountain Geophysical Institute of Roshydromet. E-mail: razumov_vv@mail.ru

Lyudmila M. **Fedchenko,** Doctor of Geographical Sciences, Professor, Chief Researcher of the High-Mountain Geophysical Institute of Roshydromet.
E-mail: fedchenkolm@mail.ru

Natalia V. **Razumova,** Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of Russian Space Systems of Roscosmos.
E-mail: razumova-nv@yandex.ru

Natalia D. **Bogdanova,** Engineer of Institute of Geotechnics and Engineering Surveys in Construction.
E-mail: kolesova@igiis.ru

Viktor A. **Shalnev,** Doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading Researcher at the Department of Physical Geography and Cadastre of the North Caucasus Federal University.
Email: v470524@yandex.ru