



Научная статья

УДК 511.435.627:551 (470.63) + 551.3 (470.65)

<https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.4.4>

ОПОЛЗНЕВЫЕ И ОБВАЛЬНО-ОСЫПНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ДОРОГАХ ПРИГОРОДНОГО РАЙОНА И ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ВЛАДИКАВКАЗ» (Республика Северная Осетия – Алания)

Виктор Владимирович Разумов^{1*},
Наталья Дмитриевна Богданова²,
Наталья Викторовна Разумова³,
Наталья Владимировна Кондратьева⁴,
Виктор Александрович Шальнев⁵

^{1,4} Высокогорный геофизический институт Росгидромета (пр. Ленина, д. 2, г. Нальчик, 360030, Российская Федерация)

² Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве (д. 3, стр. 1, пер. Крапивенский, г. Москва, 127051, Российская Федерация)

³ Российские космические системы Роскосмоса (д. 53, ул. Авиамоторная, г. Москва, 111250, Российская Федерация)

⁵ Северо-Кавказский федеральный университет (д. 1, ул. Пушкина, Ставрополь, 355017, Российская Федерация)

¹ razumov_vv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

² bogdanova@igiis.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3983-0373>

³ razumova-nv@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3266-7494>

⁴ kondratyeva_nat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7313-4489>

⁵ phisgeo@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0005-3210-0262>

* Автор, ответственный за переписку

Аннотация.

Объектом исследования является оползневая и обвально-осыпная деятельность на автомобильных дорогах Пригородного административного района и городского округа «Владикавказ» Республики Северная Осетия – Алания. В работе представлены результаты систематизации и анализа различных источников, содержащих информацию об условиях и причинах развития оползневых и обвально-осыпных процессов, а также активности и опасности их проявления на дорогах этих муниципальных образований за 2002–2023 гг. Активность изучаемых процессов в основном обусловлена техногенным воздействием и влиянием природных быстроизменяющихся факторов (талые воды, атмосферные осадки, температура воздуха). Определены оползневые массивы и активные обвально-осыпные участки, угрожающие автомобильным дорогам в изученных муниципальных образованиях. За исследованный период времени на этих дорогах произошло около 10 значимых (с материальным ущербом) оползневых и более 40 обвально-осыпных активизаций. Максимальное число случаев проявлений приурочено к весенне-летнему периоду. Приведены сведения о масштабах произошедших оползневых и обвально-осыпных деформаций и разрушений

дорожного полотна, выявлены участки дорог, где проявления изучаемых процессов периодически наблюдались в разные годы. Активность оползневых подвижек за исследуемый период времени была незначительна, их объемы, в основном, не превышали 20,0 тыс. м³. Площадь осыпных отложений варьировала в пределах от 3,0 до 60,0 тыс. м², а объем обвалов составлял в большинстве случаев 250–500 м³. Крупные накопления осыпного материала наблюдались на дорогах в долине р. Гизельдон, а обвалы, в основном, происходили на Военно-Грузинской дороге (участок «Балта – Верхний Ларс»). Максимальная протяженность участков автомобильных дорог республики, испытывавших воздействие обвально-осыпных процессов отмечалась в 2017 г., а оползневых – в 2022 г. Анализ социально-экономических последствий произошедших активизаций изучаемых процессов на дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» позволяет сделать вывод о низкой степени оползневой угрозы для дорожной инфраструктуры этих муниципальных образований и довольно значительной – от обвально-осыпной деятельности.

Ключевые слова: оползневые и обвально-осыпные процессы, оползни, обвалы и осыпи, активизация, проявления, автомобильные дороги

Для цитирования: Разумов В. В., Богданова Н. Д., Разумова Н. В., Кондратьева Н. В., Шальнев В. А. Оползневые и обвально-осыпные процессы на дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» (Республика Северная Осетия – Алания) // Наука. Инновации. Технологии. 2024. № 4. С. 61–84. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.4.4>

Конфликт интересов: доктор географических наук, профессор Разумов Виктор Владимирович и доктор географических наук, профессор Шальнев Виктор Александрович являются членами редакционной коллегии журнала «Наука. Инновации. Технологии». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Статья поступила в редакцию 24.09.2024;
одобрена после рецензирования 15.11.2024;
принята к публикации 10.12.2024.

1.6.21. Geoeology
Research article

**Landslide and landslide-talus processes
on the roads of the Prigorodny district and the
urban district of Vladikavkaz
(the Republic of North Ossetia – Alania)**

**Viktor V. Razumov^{1*},
Natalia D. Bogdanova²,
Natalia V. Razumova³,
Nataliya V. Kondratyeva⁴,
Victor A. Shalnev⁵**

^{1,4} High-Mountain Geophysical Institute of Roshydromet (2, Lenin Ave., Na-
Ichik, 360030, Russian Federation)

² Institute of Geotechnics and Engineering Surveys in Construction (3,
Bldg. 1, Krapivenskiy Lane, Moscow, 127051, Russian Federation)

- ³ Russian Space Systems of Roscosmos (53, Aviamotornaya St., Moscow, 111250, Russian Federation)
⁵ North-Caucasus Federal University (1, Pushkin St., Stavropol, 355017, Russian Federation)
¹ razumov_vv@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>
² bogdanova@igiis.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3983-0373>
³ razumova-nv@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3266-7494>
⁴ kondratyeva_nat@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7313-4489>
⁵ phisgeo@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0005-3210-0262>
* Corresponding author

Abstract.

The object of the study is landslide, rockfall and talus activity on the highways of the Prigorodny administrative district and the urban district of Vladikavkaz in the Republic of North Ossetia – Alania. The paper classifies and analyzes various sources containing information on the conditions and causes of the development of landslide and talus processes, as well as the activity and danger of their manifestation on the roads of these municipalities over 2002–2023. The activity of the studied processes is mainly due to man-made effects and the influence of natural rapidly changing factors (meltwater, precipitation and air temperature). Landslides and active rockfall and talus areas threatening highways in the studied municipalities have been identified. Over the studied period, about 10 significant landslides (with material damage) and more than 40 rockfall and talus occasions took place on these roads. The maximum number of cases is confined to the spring and summer period. The study provides information on the scale of landslide, rockfall and talus deformations and destructions of the roadbed that have occurred. The areas where manifestations of the studied processes were periodically observed in different years are specified. The activity of landslide movements over the studied period was insignificant, its volume, in general, did not exceed 20.0 thousand m³. The area of talus deposits varied from 3.0 to 60.0 thousand m², and the volume of rockfall was in most cases 250–500 m³. Large accumulations of loose material were observed on roads in the valley of the Gizeldon River, and rockfall mainly occurred on the Georgian Military Road (the Balta – Upper Lars section). The maximum length of sections of republic highways affected exposed to rockfall and talus processes was noted in 2017, and to landslides – in 2022. The analysis of socio-economic consequences of the intensification of the studied processes on the roads of the Prigorodny district and the urban district of Vladikavkaz allows the authors to conclude that the landslide threat to the road infrastructure of these municipalities is low and the rockfall and talus threat is rather significant.

Keywords:

landslide processes, rockfall and talus processes, landslides, rockfall and taluses, activation, manifestations, highways

For citation:

Razumov VV, Bogdanova ND, Razumova NV, Kondratyeva NV, Shalnev VA. Landslide and landslide-talus processes on the roads of the Prigorodny district and the urban district of Vladikavkaz (the Republic of North Ossetia-Alania). Science. Innovations. Technologies. 2024;(4):61-84 (in Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.4.4>

Conflict of interest:

Viktor V. Razumov, Dr. Sci. (Geogr.), Professor, and Victor A. Shalnev, Dr. Sci. (Geogr.), Professor, are members of Editorial Board of journal "Science. Innovations. Technologies". The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

The article was submitted 24.09.2024;
approved after reviewing 15.11.2024;
accepted for publication 10.12.2024.

Введение

Пригородный административный район расположен в юго-восточной части Республики Северная Осетия – Алания (РСО – Алания). На западе район граничит с Алагирским и Ардонским районами, на севере – с Правобережным районом, на востоке – с Республикой Ингушетия, на юге – с Грузией. Он с трех сторон полукольцом окружает городской округ «Владикавказ», который делит территорию района на западную и восточную части. В состав района входит 31 населенный пункт. Административным центром района является село (с.) Октябрьское, расположенное по обоим берегам реки (р.) Камбилеевка, на высоте 645 м над уровнем моря (н.у.м). Территория района делится на равнинную и горную части. Большая часть населенных пунктов расположена на равнине.

Основу гидрологической сети Пригородного района составляют реки бассейна Терека: Гизельдон, Камбилеевка, Сунжа. Река Гизельдон (в верховьях называется Штридон и Мидаграбиндон), протекающая в западной части Пригородного района является правым притоком р. Ардон. Впадает в нее в 0,2 км от впадения р. Ардон в р. Терек, поэтому часто упоминается как левый приток р. Терек. По пути принимает множество мелких и два крупных правых притока – Цатадон и Геналдон, на южной окраине селения Гизель река выходит на Северо-Осетинскую наклонную равнину [1]. Склоны долин р. Гизельдон и ее притоков сложены глинистыми сланцами, песчаниками, кварцитами и другими горными породами. Иногда они прикрыты довольно мощными слоями делювиальных отложений [2, 3]. Реки Камбилеевка и Сунжа (правые притоки р. Терек) протекают в восточной части Пригородного района.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования в районе, согласно данным «Паспорта муниципального образования «Пригородный район» Республики Северная Осетия-Алания», на 01.01.2023 г. составляла 683,256 км, в том числе с твердым покрытием – 595,2 км, из них 154,76 км дорог с асфальтобетонным покрытием. Протяженность грунтовых дорог составляла 88,056 км. В целом, автомобильная сеть района, представленная дорогами всех форм собственности (федеральной, региональной и муниципальной), удовлетворяет потребности в связях между населенными пунктами и объектами народного хозяйства [3].



Рис. 1.

Карто-схема Пригородного района и городского округа «Владикавказ» Республики Северная Осетия – Алания.

Fig. 1. Cartographic diagram of the Prigorodny area and the urban district of Vladikavkaz in the Republic of North Ossetia – Alania

Источник:

http://karta_prigorodnogo_raiona.jpg.

Source:

http://karta_prigorodnogo_raiona.jpg.

Городской округ «Владикавказ» (долина р. Терек) территориально расположен внутри Пригородного района. В состав городского округа входят, кроме самого г. Владикавказ, села Балта, Верхний и Нижний Ларс, Чми, Эзми, поселки Заводской и Редант. Река Терек, берущая свое начало за пределами республики и являющаяся ее главной рекой, делит городской округ «Владикавказ» на две части. По территории округа проходит Военно-Грузинская дорога (ВГД), общая протяженность которой составляет 208 км, из которых 33 км – это участок от Владикавказа до Российской границы, а остальные 175 км проходят по территории Грузии. Дорога проходит по долине р. Терек к селу Верхний Ларс (на входе в Дарьяльское ущелье), где находится контрольно-пропускной пункт Российской Федерации. Военно-Грузинская дорога (А161 «Владикавказ – Нижний Ларс – граница с Грузией») является единственной наземной автотрассой, соединяющей Россию не только с Грузией, но и с Арменией и Турцией. В долине р. Терек также расположены подъездные и обслуживающие дороги газопровода «Ставрополь – Тбилиси», гидротехнических сооружений Эзминской гидроэлектростанции (ГЭС), многостороннего автомобильного пункта пропуска «Верхний Ларс» и др.

Автомобильные дороги Пригородного административного района и городского округа «Владикавказ» подвержены оползневым и обвально-осыпным процессам.

Под оползнями, согласно СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003», понимается смещение горных пород со склонов, бортов карьеров, строительных выемок под действием веса грунта и объемных и поверхностных сил (особенно при насыщении рыхлого материала водой). Обвально-осыпной процесс – это отрыв масс горных пород склонов, бортов и их падение вниз под влиянием силы тяжести с опрокидыванием и перекачиванием без воздействия воды. Обвалы образуются на склонах крутизной более 45° , а осыпи – на склонах, крутизна которых в основном превышает 30° [4–7]. Обвально-осыпные процессы происходят под действием сил тяжести в результате ослабления связности горных пород под воз-

действием процессов выветривания, размыва, растворения. Причины возникновения, классификация и опасность изучаемых процессов подробно описаны в научной литературе [5, 6 и др.].

Цель исследования – оценить степень активности и опасности проявления оползневых и обвально-осыпных процессов на автомобильных дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» Республики Северная Осетия – Алания за 2002–2023 гг.

Основные задачи исследования:

- характеристика основных условий и причин активизации оползневых и обвально-осыпных процессов на автодорогах изучаемых муниципальных образований за 2002–2023 гг.;
- оценка активности и опасности проявления изучаемых процессов на этих автодорогах.

Материалы и методы исследований

Ключевым методом, применяемым в данной работе, стал анализ различных материалов, содержащих информацию об активности и опасности проявления оползневых и обвально-осыпных процессов на автомобильных дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» РСО – Алания в XXI веке. В качестве основных использовались литературные источники [1, 3, 8–12] и опубликованные данные Центра государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) ФГБУ «Гидроспецгеология» [13–18]. В исследовании дополнительно были использованы следующие отчетные материалы (далее – Отчеты):

- отчет по «Ведению государственного мониторинга состояния недр территории Республики Северная Осетия – Алания» в 2005-2007 гг.». Книга 1 (Севосетингеоэкомониторинг, Владикавказ, 2007);
- отчет по объекту 60-4 «Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Южного федерального округа в 2005–2007 гг.». Книга 1 (Гидроспецгеология. Ессентуки, 2007);
- отчет о результатах работ по объекту 6-06/07 «Веде-

- ние государственного мониторинга состояния недр территории Южного федерального округа в 2008–2010 гг.». Книга 2 (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 (Гидроспецгеология, Ессентуки, 2015).

Собранный материал был обобщен и систематизирован с единых методических позиций, что позволило достаточно достоверно оценить активность и опасность оползневой и обвально-осыпной деятельности на дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» РСО – Алания. Для указания местоположения, произошедших на дорогах оползневых и обвально-осыпных проявлений, использовались значения километрового знака (пикета), обозначающего (согласно ГОСТ 32869-2014) нумерованную точку разметки расстояния на дороге (отрезок дороги между смежными пикетными знаками равен 100 м).

Необходимо отметить, что ведение государственного мониторинга состояния недр на территории РСО – Алания за 2002–2023 гг. осуществлял Территориальный центр государственного мониторинга геологической среды (ТЦ ГМГС) РСО – Алания в составе: ГУП РСО – А РЦ «Севосгеомониторинг» (до 2007 г.), ГУП РСО – А «Севосетингеозкомониторинг» (до 2012 г.) и АО «Севосетингеозкомониторинг» (с 2012 г.).

Результаты исследований и их обсуждение

Активность оползневых процессов на территории изучаемых муниципальных образований, в сравнении с Алагирским, Ирафским и Моздокским районами республики [19–21], незна-

чительна. Так, в бассейне р. Гизельдон зафиксировано четыре активных и пять стабильных оползней, в бассейне р. Терек (на участке от с. Балта до границы с Республикой Грузия) насчитывается девять оползней, а в бассейне р. Камбилеевка отмечено семь стабильных и пять изредка активизирующихся оползней [12]. Данные по активизации большинства зафиксированных оползней отсутствуют.

Наиболее крупные оползневые массивы (Ламардонские, Фардонский, Нижне-Саргомский, Лысогорский и др.) расположены в бассейнах рек Гизельдон, Геналдон и Терек. Два крупных Ламардонских оползня (объемом до 5 млн м³), сформировавшихся в 2002 г. выше с. Ламардон, угрожают подъездным дорогам и проезжим частям улиц села. Активизация Фардонского оползня (площадь – около 0,2 км²), расположенного под а/д «Чми – Кармадон», может привести к ее разрушению. Базисом оползневого процесса здесь является участок выполаживания склона (высота – 1530 м н.у.м). Процесс развивается в старых обводненных оползневых отложениях, представленных глинисто-щебнистыми грунтами с обломками песчано-глинистых и карбонатных пород. Нижне-Саргомский оползневой массив является типичным блоковым оползнем скольжения в коренных глинистых отложениях средней юры. В случае его активизации под угрозой поражения может оказаться участок а/д «Чми – Кармадон» [8, 9]. Лысогорский оползень (площадь – 25–30 тыс. м², объем – 25–30 тыс. м³, мощность – 10–12 м, протяженность до 1 км), расположенный на склоне горы Лысая (к юго-западу от г. Владикавказ) угрожает автодороге, соединяющей зону отдыха с городом. Он образовался в 2006 г., в результате предельного водонасыщения грунтов при снеготаянии. Техногенное обводнение оползневого склона (утечки из системы водоснабжения, канализационный сток) также явилось одной из причин образования оползня. Оползневые грунты представлены рыхлыми глинистыми отложениями, плоскостью скольжения является кровля коренных глин миоцена, являющихся хорошим водоупором.

Активные обвально-осыпные участки на территории Пригородного района наиболее распространены на дорогах бассейна р. Гизельдон – от головных сооружений Архонского водозабора до верховьев р. Гизельдон (район Мидаграбинских водопадов), а также в междуречье рек Гизельдон и Фиэгдон, в районе перевала «Ба-

тайраг» на а/д «Кобан – Гусыра», где практически ежегодно наблюдается постоянный камнепад на дорогу на участке протяженностью 700 м. Объем обвалов составляет от 200 м³ до 5,0 тыс. м³, а площадь активных осыпей – от 0,003 до 0,038 км². Значительная активизация обвально-осыпных процессов происходит и на а/д «Кобан – Даргавс», в районе серпантинов на подъеме к турбазе «Кахтисар». Крутизна верховых откосов на этом участке превышает угол предельной устойчивости скальных грунтов (известняки верхнеюрского возраста), в которые врезана дорожная полка. В верховом откосе этой дороги, из-за его большой высоты, крутизны и неустойчивых грунтов, происходят достаточно большие осыпи и обрушения обломочного материала, представляющие опасность для движения по дороге. Значительная активизация обвально-осыпных процессов здесь начала происходить после 2014 г. (рис. 2), с начала строительства (реконструкции) а/д «Кобан – Даргавс» (пикеты 7,5–9,6 км).

На территории городского округа «Владикавказ» (долина р. Терек) обвально-осыпные участки зафиксированы на Военно-Грузинской дороге и на а/д «Чми – Кармадон». Так, на ВГД отмечено пять крупных обвально-осыпных участков. Основные их активизации, в основном, зафиксированы на участке дороги «Балта – Верхний Ларс». По данным [22], на ВГД неоднократные обвалы наблюдались в 1982–1984 гг. ниже с. Нижний Ларс по левому и правому бортам р. Терек. Объемы обрушившихся пород достигали 400 м³. В 1986–1991 гг. обвально-осыпные процессы фиксировались на левобережье р. Терек, в верховьях его притока (р. Тагаурка) и в районе с. Верхний Ларс.

Реальная **оползневая угроза** на территории изучаемых муниципальных образований существует как для межпоселковых, так и для внутрисельских дорог (села Ламардон, Горная (Старая) Саниба, Тменикау, Чми). В 2002 г., выше с. Ламардон (долина р. Гизельдон) зафиксирована слабая активизация на отдельных участках двух вновь сформировавшихся крупных Ламардонских оползней, а весной 2003 г. в оползневой процесс были вовлечены уже не отдельные участки, а весь склон от подножья Скалистого хребта до поймы реки, включая выступ, на котором расположено с. Ламардон. В результате резко усилилась оползневая деформация проезжих частей улиц села. Также весной 2003 г., в высокогорной час-

ти долины р. Кауридон (правого притока р. Генаддон), в результате замачивания глинистых отложений в основании склона и подпора грунтовых вод началась активизация различных по размеру оползневых форм в с. Горная (Старая) Саниба (по берегам подпрудного озера) [23]. Сошедший с левого борта р. Кауридон оползневой блок (объем – около 20 тыс. м³) разрушил местную автодорогу. В 2005 г. произошла повторная активизация Ламардонских оползней, которая привела к деформации подъездных дорог к с. Ламардон. После 2005 г. оползневые процессы в этих населенных пунктах стабилизировались.

В 2005–2007 гг. фиксировались небольшие оползневые подвижки на левобережье р. Терек (в районе устья бокового прито-



Рис. 2.

Обвальнo-осыпные процессы на строящейся а/д «Кобан – Даргавс», Пригородный район, 2014 г.

Fig. 2. Rockfall and talus processes at the Koban – Dargavs railway station under construction, Prigorodny district, 2014.

Источник:

Source:

фото АО «Севосетингеоэкомониторинг».

photo by Sevosetingeoecomonitoring JSC.

ка р. Суаргомдон) и на правом берегу (ниже с. Нижний Ларс) [22]. В 2006 г., в результате активизации Нижне-Саргомского оползня (на южной окраине с. Чми), под угрозой поражения оказался участок а/д «Чми – Кармадон». Активизация оползня выразилась в появлении серии трещинных деформаций в головной части оползневого блока последней генерации и в нижней части основного тела древнего оползневого массива. В результате образования весной 2006 г. Лысогорского оползня создалась реальная угроза автодороге, соединяющей зону отдыха с основной трассой. Расстояние от головной стенки отрыва оползня до этой дороги составляло всего 5–10 м. В последующие годы значимых оползневых активизаций на теле оползня не было зафиксировано.

Весной 2007 г. активизировались оползневые процессы на а/д «Даргавс – Кармадон». Произошла деформация дорожного полотна в 2 км к западу от перевала. В марте-мае 2014 г. наблюдалась оползневые подвижки на двух участках а/д «Гизель – Кармадон» (в 350 м и 500 м выше Кармадонских ворот), в результате было деформировано по 30 м дороги (без твердого покрытия). В этом же году существовала угроза деформации а/д «Чми – Горная Саниба» при активизации головного блока Фардонского оползня, расположенного под дорогой. Угроза разрушения этой автодороги осталась и в апреле 2019 г., когда опять произошла активизация (площадь – 14 тыс. м², мощность – до 15 м, объем – около 180 тыс. м³) верхнего (северного) блока оползня. В его верхней части наблюдалась очень высокая обводненность (родники, заболоченность).

В весенний период 2020 г. (при снеготаянии) активизировался оползень (площадь активизации – около 5 тыс. м², мощность – до 10 м), расположенный на правом берегу р. Суаргом, на высоте около 1500 м н.у.м. Головная часть оползня захватила внешний край дорожной полки (20 м) а/д «Чми – Горная Саниба» (пикет 5,2 км). Тело оползня было разбито на блоки свежими трещинами с вертикальным смещением до 0,3 м, высота головной стенки – до 2 м. Процесс развивался в современных оползневых отложениях, представленных щебнисто-глинистыми грунтами с обломками осадочных пород. В августе 2022 г., после техногенной подрезки крутого неустойчивого склона и интенсивных дождей, в 1 км к юго-западу от с.

Кобан активизировался оползень, базисом развития которого является р. Гизельдон (высота – 1050 м н.у.м). В результате активизации сформировался крупный оползневой блок (площадь – 2,5 тыс. м², мощность – до 5 м) со ступенями. Оползневыми смещениями было разрушено 150 м грунтовой дороги. Проявлением были захвачены современные пролювиально-коллювиальные отложения, сложенные щебнисто-глинистыми грунтами с обломками карбонатных пород. В 2023 г. значимая оползневая активность на дорогах изучаемых муниципальных образований не была отмечена.

Обвально-осыпная активность на автомобильных дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» довольно значима. В Пригородном районе наблюдается периодическая активизация обвально-осыпных процессов на автомобильных дорогах «Кобан – Гусыра», «Кобан – Даргавс» и дороге, ведущей на Гизельдонскую ГЭС. Так, в 2006 г. в районе перевала «Батайраг» обвальными массами было деформировано 150 м а/д «Кобан – Гусыра». В апреле этого же года, после снеготаяния и затяжных дождей, в районе Гизельдонской ГЭС (в левом борту р. Гизельдон) произошел крупноглыбовый обвал (размеры отдельных глыб достигали в поперечнике 4–5 м), в который были вовлечены трещиноватые известняки в верховом откосе дороги ведущей на гидроэлектростанцию. В результате, на сутки была перекрыта дорога на ГЭС. В 2007 г., после снеготаяния и затяжных дождей, опять произошел такой же крупноглыбовый обвал трещиноватых известняков в верховом откосе дороги, ведущей на Гизельдонскую ГЭС (в левом борту р. Гизельдон). Воздействию обвально-осыпных процессов подверглось 18 участков дороги, в результате чего было повреждено 150 м дорожного полотна. В районе перевала «Батайраг» в течение года наблюдался периодический камнепад на а/д «Кобан – Гусыра», протяженностью 700 м.

С 2008 по 2013 г. значимых обвально-осыпных процессов на дорогах в долине р. Гизельдон не фиксировалось. С 2014 г. значительно активизировались осыпные процессы (осовы и обрушения обломочного материала) на а/д «Кобан – Даргавс», при строительстве участка дороги «Кобан – турбаза «Кахтисар», которая прокладывалась по телу древнего обвала. В марте-мае произошло обру-

шение 60 м дорожной полки (первый серпантин дороги на турбазу «Кахтисар»). Весной 2016 г. на дороге отмечались мелкие обваль-но-осыпные проявления, не причинившие ущерб. Летом этого же года, в верховом откосе автодороги (в районе серпантинов на подъеме к турбазе «Кахтисар») была зафиксирована осыпь (площадь – 6,0 тыс. м²), существовала угроза перекрытия дороги. В 2017 г. осыпными массами было частично перекрыто 300 м полотна дороги к турбазе «Кахтисар». Значительная активизация обваль-но-осыпных процессов на автодороге зафиксирована в марте-апреле 2018 г. Она проявилась в виде сильных камнепадов, скопления обломочного материала (площадь – 10,0 тыс. м², мощность – до 3 м) на дорожной полке, образовании рытвин и промоин в низовом откосе дороги (в районе серпантинов на подъеме к турбазе «Кахтисар»). В процесс были вовлечены трещиноватые терригенные и карбонатные породы верхней юры. Базисом осыпания явилась пойма р. Гизельдон (высота – 1200 м н.у.м), промежуточным базисом – дорожная полка. При камнепадах поражалось около 100 м дороги, которая периодически нуждалась в расчистке. В апреле 2020 г. после резкого потепления на автодороге было зафиксировано два активных осыпных участка. На первом участке, расположенном на нижних серпантинах автодороги (ниже турбазы «Кахтисар»), осыпью (площадь – 60,0 тыс. м², мощность до 3 м) периодически перекрывалось до 150 м дорожного полотна. Базисом осыпания явилась пойма р. Гизельдон (высота – 1200 м н.у.м), промежуточным базисом – дорожная полка. По мере необходимости на автодороге проводилась расчистка осыпных масс. На втором участке, расположенном на правом берегу р. Гизельдон, напротив здания Гизельдонской ГЭС (в 1,5 км к юго-западу от с. Кобань), площадь активизации составила 3,0 тыс. м², объем – до 1 тыс. м³. В результате, 150 м дороги (высота – 1080 м н.у.м) было перекрыто обломочным материалом (рис. 3). Основным фактором активизации явилась подрезка рыхло-обломочного склона (представленного щебнисто-глинистыми грунтами с обломками карбонатных пород верхней юры) дорожной выемкой, усиленная обводнением грунтов при снеготаянии и интенсивными осадками в начале весны.

В 2021 г. активизация техногенных осыпей на этих двух участках а/д «Кобан – Даргавс» продолжилась. На нижних двух серпан-

тинах дороги к турбазе «Кахтисар» с верхового откоса происходили периодические камнепады. На третьем серпантине наблюдалось осыпание среднеобломочного каменного материала (площадь – 3,6 тыс. м²) с верхового откоса, на краях дорожной полки отмечалось скопление обломков разной величины, дорога была сужена до 5 м. При активизации было перекрыто 100 м дороги. Активная осыпь была отмечена и в верховом откосе автодороги в 1,5 км к юго-западу от с. Кобан (напротив Гизельдонской ГЭС). Здесь наблюдалось накопление осыпного материала (площадь – 3,0 тыс. м², объем – до 500 м³) с нагорной стороны дорожной полки и вылет отдельных камней на дорогу. В результате активизации было перекрыто



Рис. 3.

Осыпание камней на а/д «Кобан – Даргавс», напротив здания Гизельдонской ГЭС (в 1,5 км к юго-западу от с. Кобань), 2020 г.

Фото АО «Севосетингеоэкомониторинг».

Fig. 3. Falling rocks on the Koban – Dargavs highway, opposite the Gizeldon HPP building (1.5 km southwest of Koban village), 2020.

Photo by Sevosetingeoeocomonitoring JSC.

Источник:

фото АО «Севосетингеоэкомониторинг».

Source:

photo by Sevosetingeoeocomonitoring JSC.

150 м дороги. Летом 2022 г., в 2,5 км к югу от с. Кобан отмечалось осыпание обломочного материала (площадь – 3,0 тыс. м²) с верхового откоса автодороги на участке «Кобан – Кахтисар», отмечены свежие осыпные конусы. Проявлением были затронуты породы карбонатного комплекса верхней юры, представленного известняками, доломитами и песчаниками сильно раздробленными и трещиноватыми. Около 100 м дороги было перекрыто крупнообломочным материалом. Противообвальных сооружений на этом участке нет, проводится периодическая расчистка полки дорожной техникой.

В августе 2023 г., в 2,5 км к югу от с. Кобан, на нижних серпантинах а/д «Гизель – Даргавс» (пикет 21,5 км) наблюдалось осыпание среднеобломочного каменного материала (площадь – 4,5 тыс. м²) с верхового откоса, в результате чего около 150 м дороги оказалось перекрыто.

В городском округе «Владикавказ» значительная активизация обвального-осыпных процессов наблюдалась на Военно-Грузинской дороге, от с. Балта до границы с Грузией. Так, весной 2005 г., ниже устья р. Суаргом, периодически наблюдался камнепад на дорогу (пикеты 158–159 км). В июне, на правом берегу р. Терек, на этой же дороге (пикет 180 км) был зафиксирован обвал объемом 400 м³. В августе произошло временное перекрытие обвальными массами (объем – 250 м³) 20 м ВГД (пикет 194,2 км). В 2006 г. обвалы в основном были отмечены в верховых откосах дороги при пересечении скальных массивов. Наиболее крупные из них (200–500 м³) наблюдались в мае. Одним из обвалов (объем – 250 м³) было перекрыто 20 м автодороги (пикет 194,2 км). Весной 2007 г. на 18 км дороги (в пределах республики) обвальными массами (объем – 300 м³) было завалено 50 м ее полотна. В июне произошло перекрытие (объем – 250 м³) еще 20 м автодороги.

С 2008 по 2017 гг. значимых признаков активизации обвального-осыпных процессов на ВГД не было обнаружено, в основном они проявлялись в виде мелких осыпей и обвалов, не достигающих порога регистрации и не наносящих экономического ущерба. Основной причиной снижения активности, очевидно, являлась благоприятная гидрометеорологическая обстановка в течение этих 10 лет. Также большую роль здесь сыграло повышение уровня инженерной

защиты дороги (террасирование склонов, устройство подпорных и камнеулавливающих стенок, берегозащитных дамб и т.п.).

Весной 2018 г., в районе с. Чми, обвалом (объем – 250 м³) было частично перекрыто 20 м полотна автодороги «Чми – Кармадон» (пикет 3,8 км). В окрестностях ВГД в 2018–2021 гг. признаков значительной активизации обвально-осыпных процессов не было зафиксировано. В мае 2022 г., после активного снеготаяния и выпадения интенсивных осадков, наблюдалась обвально-осыпная активизация на двух участках верхового откоса ВГД. На первом участке, в 0,4 км к северу от с. Нижний Ларс, наблюдалось скопление обвально-осыпного материала (площадь – 3,0 тыс. м²) на внутреннем крае дорожной полки и скатывание отдельных камней. Процессом были затронуты тектонически нарушенные трещиноватые песчано-глинистые породы (аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов юрского возраста). На втором участке, в 0,7 км к югу от с. Чми, отмечено скопление обломочного материала (площадь – 4,0 тыс. м²) на нагорном крае дорожной полки, формирование осыпных конусов по лоткам. В процесс были вовлечены породы черно-сланцевой толщи, представленные аргиллитами с прослоями песчаника и алевролита. В верхней части отмечены нависающие блоки (пластины), готовые обрушиться на дорогу при сильном обводнении осадками. Защитных сооружений здесь нет, требуется периодический осмотр и оборка склона с принудительным обрушением неустойчивых обломков и глыб. В 2023 г. на дорогах городского округа «Владикавказ» значимых обвально-осыпных активизаций не было зафиксировано.

Заключение

Систематизация и анализ имеющейся информации позволили охарактеризовать условия и причины развития оползневых и обвально-осыпных процессов, а также активность и опасность их проявления на автомобильных дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ» Республики Северная Осетия – Алания за 2002–2023 гг. Активность изучаемых процессов в основном была обусловлена техногенным воздействием и влиянием природных быстроизменяющихся факторов (талые воды, ат-

мосферные осадки, температура воздуха). Некоторую угрозу автомобильным дорогам представляют крупные оползневые массивы, расположенные в бассейнах рек Гизельдон, Геналдон и Терек. Активные обвально-осыпные участки, в основном, встречаются на дорогах долин р. Гизельдон и р. Терек (на Военно-Грузинской дороге). За изученный период времени на дорогах изучаемых муниципальных образований произошло около 10 значимых (с материальным ущербом) оползневых и более 40 обвально-осыпных активизаций. Максимальное число случаев проявлений приурочено к весенне-летнему периоду. Приведены сведения о масштабах произошедших оползневых и обвально-осыпных деформаций и разрушений дорожного полотна. Выявлены участки дорог, где проявления изучаемых процессов периодически наблюдались в разные годы. Активность оползневых подвижек за исследуемый период времени была незначительна, их объемы не превышали 20,0 тыс. м³. Площадь осыпных отложений варьировала в пределах от 3,0 до 60,0 тыс. м², а объем обвалов составлял в большинстве случаев 250–500 м³. Крупные накопления осыпного материала наблюдались на дорогах в долине р. Гизельдон, а обвалы в основном происходили на Военно-Грузинской дороге (участок «Балта – Верхний Ларс»). Максимальная протяженность участков автомобильных дорог республики, испытывавших воздействие обвально-осыпных процессов отмечалась в 2017 гг., а оползневых – в 2022 г. Анализ социально-экономических последствий произошедших активизаций изучаемых процессов на дорогах Пригородного района и городского округа «Владикавказ», позволяет сделать вывод о низкой степени оползневой угрозы для дорожной инфраструктуры этих муниципальных образований и, довольно значительной, – от обвально-осыпной.

Список источников

1. Васьков И. М. Крупномасштабные обвалы: геодинамика и прогноз. Владикавказ. 2019. 365 с.
2. Генеральный план муниципального образования Гизельское сельское поселение Пригородного района РСО – Алания. Пояснительная записка. Т. 2. Материалы по обоснованию проекта. Ставрополь: Геоверсум, 2014. 90 с.
3. Схема территориального планирования Пригородного района Республики Северная Осетия-Алания. Раздел III.

- Материалы по обоснованию схемы территориального планирования. Т. 1. Общие положения. Владикавказ: Градостроительный центр РСО – А, 2009. 55 с.
4. Зеркаль О. В., Калинин Э. В., Барыкина О. С., Артамонова Н. Б., Гвоздева И. П., Фоменко И. К., Тюрин А. И., Ионов В. Ю., Стром А. Л.; под ред. В. Т. Трофимова, О. В. Зеркаля Склоновые геологические процессы. М.: Перо, 2022. 723 с.
 5. Коломенский Н. В. Специальная инженерная геология. М.: Недра, 1969. 335 с.
 6. Инженерная геология России. Т. 2. Инженерная геодинамика территории России (монография). Моск. гос. ун-т им. В. М. Ломоносова. Геол. фак. / под ред. В. Т. Трофимова, Э. В. Калинина. М.: Книжный дом «Университет», 2013. 816 с.
 7. Щукин И. С. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / под ред. А. И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.
 8. Государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды и природных ресурсов Республики Северная Осетия – Алания в 2002–2017 гг. Владикавказ: Министерство природных ресурсов и экологии Республики Северная Осетия – Алания. 2003–2018.
 9. Доклады об экологической ситуации в Республике Северная Осетия – Алания в 2016–2018 гг. Владикавказ: Министерство природных ресурсов и экологии Республики Северная Осетия – Алания, 2017–2019.
 10. Разумов В. В., Богданова Н. Д., Висхаджиева К. С., Разумова Н. В. Опасность и активность проявления оползневых процессов на территории Республики Северная Осетия – Алания // Геориск. 2020. Т. XIV. № 1. С. 16–34.
 11. Разумов В. В., Аджиев А. Х., Разумова Н. В., Кондратьева Н. В., Богданова Н. Д. База данных оползневых активизаций, произошедших на территории Республики Северная Осетия – Алания за 2005–2020 гг. Заявка № 2022621563 от 29.06.2022 г. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022622742 от 03.11.2022 г.
 12. Хацаева Ф. М., Томаев В. А. Оползневая опасность бассейнов горных рек Республики Северная Осетия – Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1 (часть 1). С. 1821–1829.

13. Информационные бюллетени о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2004–2022 гг. Вып. 28–46. М.: Геоинформмарк. 2005–2023.
14. Информационные бюллетени о состоянии недр территории Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации за 2015–2023 гг. 2016–2024. Вып. 12–20. Ессентуки: Гидроспецгеология.
15. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Российской Федерации (по кварталам) за 2007–2023 гг. М.: Гидроспецгеология. 2007–2023.
16. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Северо-Кавказского федерального округа (по кварталам) за 2013–2023 гг. Ессентуки: Гидроспецгеология. 2013–2023.
17. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Южного федерального округа (по кварталам) за 2006–2010 гг. Ессентуки: Гидроспецгеология. 2006–2010.
18. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (по кварталам) за 2011–2012 гг. Ессентуки: Гидроспецгеология. 2011–2012.
19. Богданова Н. Д., Разумов В. В., Висхаджиева К. С., Разумова Н. В. Активность основных оползневых массивов в бассейне р. Урух (Республика Северная Осетия – Алания) // Инженерные изыскания. 2019. № 5–6. С. 76–87.
20. Разумов В. В., Богданова Н. Д., Разумова Н. В., Висхаджиева К. С., Князев А. П. Активность основных оползневых массивов в бассейнах рр. Урсдон и Ардон (Республики Северная Осетия-Алания) // Инженерные изыскания. 2020. Т. XIV. № 2. С. 10–26.
21. Разумов В. В., Богданова Н. Д., Разумова Н. В., Шальнев В. А. Опасность оползневой деятельности в Моздокском районе Республики Северная Осетия – Алания // Наука. Инновации. Технологии. 2024. № 2. С. 141–164.
22. Асоян Д. С. Динамика опасных геоморфологических процессов в центральной части Северной Осетии – Алании // Геоморфология. 2011. № 4. С. 58–72.
23. Турлов С. А. Активизация экзогенных геологических процессов в результате схода ледника Колка // Разведка и охрана недр. 2007. № 7. С. 62–65.

References

1. Vaskov IM. Large-scale collapses: geodynamics and forecast. Vladikavkaz; 2019. 365 p. (In Russ.).
2. The general plan of the municipality of Gizelskoye rural settlement of the Prigorodny district of the Republic of Alania. Explanatory note. Vol. 2. Materials on the justification of the project. Stavropol: LLC "Geoversum". 2014. 90 p. (In Russ.).
3. The territorial planning scheme of the Prigorodny district of the Republic of North Ossetia-Alania. Section III. Materials on the justification of the territorial planning scheme. Vol. 1. General provisions. Vladikavkaz: NGO "Urban Development Center RSO-A", 2009. 55 p. (In Russ.).
4. Zerkal OV, Kalinin EV, Barykina OS, Artamonova NB, Gvozdeva IP, Fomenko IK, Tyurin AI, Ionov VYu, Strom AL. Slope geological processes (edited by VT Trofimov, OV Zerkal). Moscow: Pero; 2022. 723 p. (In Russ.).
5. Kolomenskiy NV. Special engineering geology. M.: Nedra; 1969. 335 p. (In Russ.).
6. Engineering geology of Russia. Vol. 2. Engineering geodynamics of the territory of Russia (monograph). Moscow State University named after VM. Lomonosov. Geol. fac. (edited by VT Trofimov, EV Kalinin). Moscow: University Book House; 2013. 816 p. (In Russ.).
7. Shchukin IS. A four-lingual encyclopedic dictionary of terms in physical geography (edited by AI Spiridonov). M.: Soviet Encyclopedia; 1980. 703 p. (In Russ.).
8. State reports on the condition and protection of the environment and natural resources in the Republic of North Ossetia–Alania in 2002-2017. Vladikavkaz: Ministry of Natural Resources and Ecology of the Republic of North Ossetia – Alania. 2003-2018. (In Russ.).
9. Reports on the environmental situation in the Republic of North Ossetia-Alania in 2016-2018. Vladikavkaz: Ministry of Natural Resources and Ecology of the Republic of North Ossetia-Alania, 2017-2019. (In Russ.).
10. Razumov VV, Bogdanova ND, Viskhadzhieva KS, Razumova NV. The danger and activity of landslide processes on the territory of the Republic of North Ossetia-Alania. Georisk = Georisk. 2020;XIV(1):16-34. (In Russ.).
11. Razumov VV, Adzhiev AH, Razumova NV, Kondratieva NV, Bogdanova ND. Database of landslide activations that occurred on the territory of the Republic of North Ossetia-

- Alania in 2005-2020. Application No. 2022621563 dated 06/29/2022 Certificate of state registration of the database No. 2022622742 dated 03.11.2022. (In Russ.).
12. Khatsaeva FM, Tomaev VA. Landslide hazard mountain river basins of the republic of North Ossetia – Alania. “Modern problems of science and education”: online journal. 2015;1(part 1):1821-1829. (In Russ.).
 13. Newsletters on the state of the subsoil in the territory of the Russian Federation in 2004-2022. Issue 28-46. Moscow: Geoinformmark LLC. 2005-2023. (In Russ.).
 14. Information bulletins on the state of the subsoil of the territory of the North Caucasus Federal District of the Russian Federation for 2015-2023. 2016-2024. Issue 12-20. Essentuki: YURTS GMSN FGBI “Hydrospetsgeology”. (In Russ.).
 15. Information reports on the manifestations of exogenous geological processes on the territory of the Russian Federation (by quarter) for 2007-2023. Moscow: Center of the State Scientific and Scientific Research Institute of the Federal State Budgetary Institution “Hydrospetsgeology”. 2007-2023. (In Russ.).
 16. Information reports on the manifestations of exogenous geological processes in the territory of the North Caucasus Federal District (by quarter) for 2013-2023. Essentuki: YURTS GMSN FGBI “Hydrospetsgeology”. 2013-2023. (In Russ.).
 17. Information reports on the manifestations of exogenous geological processes in the Southern Federal District (by quarter) for 2006-2010. Yessentuki: YURTS GMSN FGBI “Hydrospetsgeology”. 2006-2010. (In Russ.).
 18. Information reports on the manifestations of exogenous geological processes in the territory of the Southern and North Caucasus Federal Districts (by quarter) for 2011-2012. Yessentuki: YURTS GMSN FGBI “Hydrospetsgeology”. 2011-2012. (In Russ.).
 19. Bogdanova ND, Razumov VV, Viskhadzhieva KS, Razumova NV. Activity of the main landslide massifs in the Uruk River basin (Republic of North Ossetia-Alania). Engineering survey. 2019;(5-6):76-87. (In Russ.).
 20. Razumov VV, Bogdanova ND, Razumova NV, Viskhadzhieva KS, Knyazev AP. Activity of the main landslide massifs in the basins of the Russian Federation. Ursdon and Ardon (Republics of North Ossetia-Alania). Engineering survey. 2020;XIV(2):10-26. (In Russ.).

21. Razumov VV, Bogdanova ND, Razumova NV, Shalnev VA. The danger of landslide activity in the Mozdok region of Republic of North Ossetia-Alania. Science. Innovations. Technologies. 2024;(2):141-164. (In Russ.).
22. Asoyan DS. Dynamics of hazardous geomorphologic processes in the central part of North Ossetia-Alania. Geomorfologiya = Geomorphology. 2011;(4):58-72. (In Russ.).
23. Turlov SA. Activation of exogenous geological processes as a result of the Kolka glacier descent. Razvedka i ohrana nedr = Prospect and protection of mineral resources. 2007;(7):62-65. (In Russ.).

Информация об авторах

Виктор Владимирович Разумов – доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела стихийных явлений Высогогорного геофизического института.

Наталья Дмитриевна Богданова – инженер Института геотехники и инженерных изысканий в строительстве.

Наталья Викторовна Разумова – кандидат географических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Российских космических систем.

Наталья Владимировна Кондратьева – доктор географических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела стихийных явлений Высогогорного геофизического института.

Виктор Александрович Шальнев – доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и кадастра Северо-Кавказского федерального университета, Scopus ID: 57196120913.

Вклад авторов

Виктор Владимирович Разумов. Определение идеи статьи и логики исследования. Сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Утверждение окончательного варианта – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Наталья Дмитриевна Богданова. Сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка текста и оформление статьи.

Наталья Викторовна Разумова. Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Наталья Владимировна Кондратьева. Сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи.

Виктор Александрович Шальнев. Сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка текста и оформление статьи.

Information about the authors

Viktor V. Razumov – Dr. Sci. (Geogr.), Professor, Leading Researcher at the Department of Natural Phenomena, High-Mountain Geophysical Institute.

Natalia D. Bogdanova – Engineer of the Institute of Geotechnics and Engineering Surveys in Construction.

Natalia V. Razumova – Cand. Sci. (Geogr.), Associate Professor, Leading Researcher of Russian Space Systems.

Nataliya V. Kondratyeva – Dr. Sci. (Geogr.), Associate Professor, Senior Research Associate at the Department of Natural Phenomena, High-Mountain Geophysical Institute.

Viktor A. Shalnev – Dr. Sci. (Geogr.), Professor of the Department of Physical Geography and Cadastre, North-Caucasus Federal University, Scopus ID: 57196120913.

Contribution of the authors

Viktor V. Razumov. Definition of the idea of the article and the logic of the study. Collection, interpretation and analysis of the received data. The approval of the final version – the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Natalia D. Bogdanova. Collection, interpretation and analysis of the received data. Preparation of the text and design of the article.

Natalia V. Razumova. Preparation and editing of the text – drafting of the manuscript and the formation of its final version.

Nataliya V. Kondratyeva. Collection, interpretation and analysis of the received data. Preparation and editing of the text – drafting of the manuscript.

Viktor A. Shalnev. Collection, interpretation and analysis of the received data. Preparation of the text and design of the article.