

**ГРОЗНЕНСКИЙ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

GROZNY NATURAL SCIENCE BULLETIN

SCIENTIFIC & TECHNICAL JOURNAL

2022

Том 7

№ 4 (30)

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Бачаева Т.Х., Беляев Е.В.

Рудоносность Аргуно-Андийской структурно-тектонической зоны
(Чеченская Республика) 5

Безбородникова Р.М.

Математико-статистические методы в геоэкологических исследованиях:
обзор и анализ 13

Гайрабеков М-Б. И., Пимшин Ю. И., Гайрабеков И. Г., Мишиева А. Т., Ибрагимова Э. И.

Геодезическая методика определения геометрии и анализа качества
установки строительных конструкций 22

Гайрабеков И. Г., Пимшин И. Ю., Гайрабеков М-Б. И., Мишиева А. Т., Каимов Ш. С-Э.

Опыт работы и рекомендации по геодезическому сопровождению монтажа
подкрановых путей и радиального крана АЭС 32

Гегиев К. А., Чигирова Л. Б.

Методы определения максимальных значений
гидрологических параметров малых горных рек Северного Кавказа 39

Гераськина Т. В., Лебедев А. С.

Разработка инновационной технологии водоотведения
на подтопляемых производственных участках и бытовых территориях 47

Докукин М. Д., Савернюк Е. А., Черноморец С. С.

Экстремальные селепроявления в бассейне реки Черек Балкарский 54

Керимов И. А., Махмудова Л. Ш., Мячина К. В.

Карбоновый полигон Чеченской Республики:
II. Методы исследования и первые результаты 62

Придача В. Б., Махмудова Л. Ш., Семин Д. Е., Ольчев А. В.

Параметры фотосинтеза древесных растений в предгорных широколиственных лесах
Северного Кавказа 79

Сатосина Е. М., Зырянов В. И., Прокушкин А. С., Ольчев А. В.

Временная изменчивость потоков диоксида углерода, метана, явного и скрытого тепла
в лесных и болотных экосистемах Северной Евразии 87

БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

Коляда А. С., Берсенева С. А., Белов А. Н., Репш Н. В.

Дикорастущие пищевые растения Приморского края 94

Мицаев Ш. Ш.

Гений Луи Пастера – символ служения науке и человечеству
(к 200-летию со дня рождения ученого) 100

Назарова Н. М.

Оценка фитоиндикационного потенциала *Syringa Vulgaris* L. в зонах с разным уровнем
техногенного загрязнения (на примере промышленного района г. Оренбурга) 106

Розломий Н. Г., Белов А. Н.

Оценка роста и развития видов рода *Pinus* L. на территории зеленой зоны г. Уссурийска
(Приморский Край) 113

ЭНЕРГЕТИКА

Евдулов О. В., Ибрагимова А. М., Магомедов Т. Ю.

Моделирование процессов теплообмена в термоэлектрической системе
для охлаждения дискретных полупроводниковых приборов 120

CONTENTS

EARTH SCIENCE

<i>T. Kh. Bachaeva, E. V. Belyaev</i> Ore possibility of the Arguno-Andian structural-tectonic zone (Chechen Republic)	5
<i>R. M. Bezborodnikova</i> Mathematical and statistical methods in geoecological research: overview and analysis	13
<i>M-B. I. Gayrabekov, Y. I. Pimshin, I. G. Gayrabekov, A. T. Mishieva, E. I. Ibragimova</i> Geodetic methodology for determining the geometry and quality analysis of the installation of building structures	22
<i>I. G. Gayrabekov, I. Yu. Pimshin, M-B. I. Gayrabekov, A. T. Mishieva, Sh. S.-E. Kaimov</i> Work experience and recommendations on geodetic support of installation of crane tracks and radial crane of NPP	32
<i>K. A. Gegiev, L. B. Chigirova</i> Methods for determining the maximum values of hydrological parameters of small mountain rivers of the Northern Caucasus	39
<i>T. V. Geraskina, A. S. Lebedev</i> Development of innovative water disposal technology in flooded production sites and household areas	47
<i>M. D. Dokukin, E. A. Savernyuk, S. S. Chernomorets</i> Extreme debris flows in the Cherek Balkarsky river basin	54
<i>Kerimov I. A., Makhmudova L. Sh., Myachina K. V.</i> Carbon polygon of the Chechen Republic: II. Research methods and first results	62
<i>V. B. Pridacha, L. Sh. Makhmudova, D. E. Semin, A. V. Olchev</i> Photosynthesis parameters of woody plants in the pieth mountain broad-leaved forests of the Northern Caucasus	79
<i>E. M. Satosina, V. I. Zyrianov, A. S. Prokushkin, A. V. Olchev</i> Temporal variability of carbon dioxide, methane, sensible and latent heat fluxes in forest and moor ecosystems of Northern Eurasia	87

BIOLOGY. ECOLOGY

<i>A. S. Kolyada, S. A. Berseneva, A. N. Belov, N. V. Repsh</i> Wild food plants in Primorsky Krai (Russian Federation)	94
<i>Sh. Sh. Mitsaev</i> The genius of Louis Pasteur is a symbol of service science and humanity (to the 200th anniversary of the scientist's birth)	100
<i>N. M. Nazarova</i> Evaluation of the phytoindication potential of <i>syringa vulgaris</i> L. in areas with different levels of man-made pollution (on the example of the industrial district of the city of Orenburg)	106
<i>N. G. Rozlomy, A. N. Belov</i> Assessment of the growth and development of species of the genus <i>Pinus</i> L. in the territory of the green zone of Ussuriisk (Primorsky Krai)	113

ENERGETICS

<i>O. V. Yevdulov, A. M. Ibragimova, T. Yu. Magomedov</i> Modeling of heat transfer processes in a thermoelectric system for cooling discrete semiconductor devices	120
---	-----

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СЕЛЕПРОЯВЛЕНИЯ В БАСЕЙНЕ РЕКИ ЧЕРЕК БАЛКАРСКИЙ

© М. Д. Докукин¹, Е. А. Савернюк², С. С. Черноморец²

¹Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Аннотация. Актуальность – необходимость оценки максимальных масштабов селепроявлений в связи с развитием рекреации в горных районах и активизацией катастрофических процессов в нивально-гляциальной зоне, вызванной потеплением климата. Объект исследования – территория бассейна реки Черек Балкарский (Кабардино-Балкария, Центральный Кавказ). **Цель работы** – получить данные о максимальных селепроявлениях и их связи с ледниково-моренными комплексами. **Методы исследования** – анализ разновременной аэрокосмической информации за период 1957-2021 гг., материалов аэровизуальных и наземных обследований с использованием ГИС-технологий. **Результаты работы** – получены данные о селепроявлениях с максимальными объёмами выноса до 1-5 млн м³ боковых притоков рек Черек Балкарский и Карасу. Показана их связь с моренными массивами типа пьедесталов и переходными формами гляциально-коллювиальных образований. Селепроявление в долине р. Измьялцысу 26 августа 1968 г. представлено как обвально-селевой процесс, вызванный обрушением блоков диорито-гранодиорито-гнейсовых пород. Охарактеризовано развитие селевых процессов на береговых моренах ледника Дых-Су в 2004 и 2017 гг. Сделан вывод о том, что селевые потоки в боковых долинах вызывают селевые процессы в русловых зонах рек Черек Балкарский и Карасу на значительном их протяжении. Определены участки возможных максимальных селепроявлений в будущем.

Ключевые слова: моренный пьедестал, селевой врез, селевой поток, обвально-селевой процесс, береговая морена.

Формат цитирования: Докукин М. Д., Савернюк Е. А., Черноморец С. С. Экстремальные селепроявления в бассейне реки Черек Балкарский // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2022. Том 7. № 4 (30). С. 54-61. DOI: 10.25744/genb.2022.88.75.007

Введение

Селевые процессы ледниково-высокогорной зоны в каждом ущелье имеют свои особенности и масштабы. Информация о прошедших селях зафиксирована в кадастрах [5, 6]. Самые подробные сведения о селепроявлениях приводятся для случаев катастрофического характера в районах с развитой инфраструктурой. О селевой деятельности в ущельях с отсутствием населённых пунктов и рекреационных объектов известно меньше. Информация о селях во второй половине XX века, в том числе в бассейне р. Черек Балкарский, приведена в работах И. Б. Сейновой [2, 14].

В XXI веке селевая деятельность в бассейне р. Черек Балкарский характеризовалась в публикациях различной направленности: селепроявления 16 августа 2011 г. в бассейнах

правых притоков р. Черек Балкарский (Гюльчису, Циркли и Тарташла, верховья р. Рцывашки) [11], массовый сход селей у села Верхняя Балкария в районе Северо-Юрской депрессии в 2014 г. [10, 12], краткая характеристика селевой активности и параметров селей [13], селепроявления в 2014-2016 гг. [12], интегральная оценка селевой опасности [9], оценка селевого риска [1, 8], связь активности селей и других экзогенных процессов [7, 16, 17]. В работе [4] показана связь крупных селепроявлений с формированием врезов в специфических моренных массивах – пьедесталах и приведён пример крупнейшего вреза в долине р. Тютюксу (левого притока р. Черек Балкарский).

В настоящей статье на основе анализа разновременной аэрокосмической информации (аэрофотоснимки 1957, 1960, 1975 гг.,

космоснимки Corona KH-4A 1966 г. и KH-4B, 1971 гг., космоснимки Sentinel-2 2015, 2017 гг., космоснимки сервиса Google Earth 2004 г. и др., вертолётные фотографии разных лет) приводятся сведения о наиболее крупных селепроявлениях, образовавшихся в моренных пьедесталах, а также связанных с обвальными селевыми процессами и процессами на береговых моренах.

Особенности селепроявлений с очагами в моренных пьедесталах

Моренные пьедесталы представляют собой потенциальные селевые массивы языкообразной формы, содержащие большое количество льда, возвышающиеся над поверхностью склона или долины на 50-70 м и более [4]. В результате таяния внутреннего льда в условиях отсутствия дренажа талых вод обломочные массы пьедесталов разжижались и становились очагами грязекаменных селей с образованием крупных врезов. В ходе формирования врезов с пьедесталов за непродолжительный

период времени (3 или более суток) сходили многочисленные селевые потоки, которые откладывали обломочный материал в зоне аккумуляции на различном удалении от вреза. В бассейне р. Черек Балкарский существуют как врезы, образовавшиеся до 1957 г. на участках моренных пьедесталов (наиболее крупный из них в долине р. Тютюксу длиной 1000 м и площадью 170 тыс. м² – рис. 1-а, 2-а), так и пьедесталы, врез в которых могут образоваться в будущем (рис. 1-б). На рис. 1 показаны и зоны аккумуляции материала из врезов.

На рис. 1-б и рис. 2-б показан пьедестал в верховьях безымянного правого притока р. Карасу с двумя врезами длиной около 500 м и площадью 22 тыс. м² и 30 тыс. м². Объёмы выносов из этих врезов составляли до 1 млн м³. Западнее к врезам примыкает потенциальный селевой массив (часть единого дельтовидного пьедестала), где в будущем может сформироваться новый врез примерно таких же параметров. На рис. 1-в, рис. 2-в показан врез, образовавшийся в 1975 г. в верховьях р. Ортозюрек на

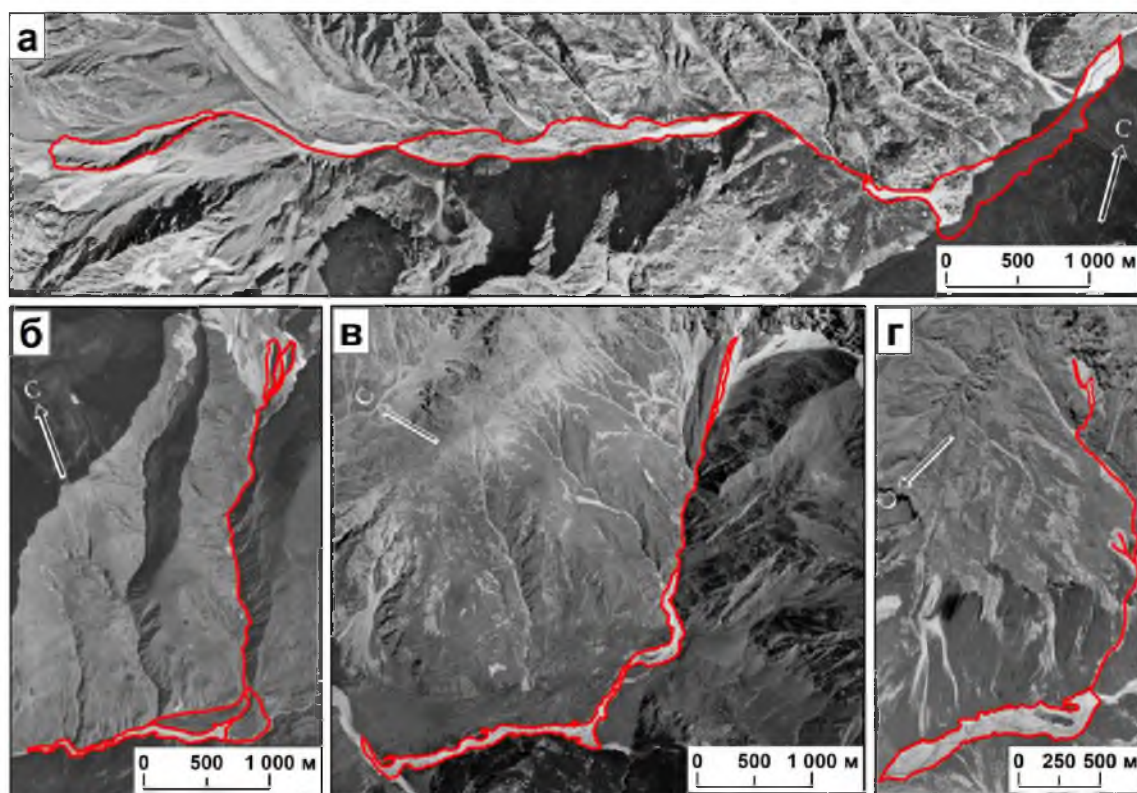


Рис. 1. Схемы селепроявлений: а – р. Тютюксу (аэрофотоснимок 16.09.1957), б – безымянный правый приток р. Карасу выше р. Ортозюрек (аэрофотоснимок 16.09.1957), в – р. Ортозюрек (аэрофотоснимок 1975), г – безымянный правый приток р. Черек Балкарский выше р. Измялцысу (аэрофотоснимок 1975)

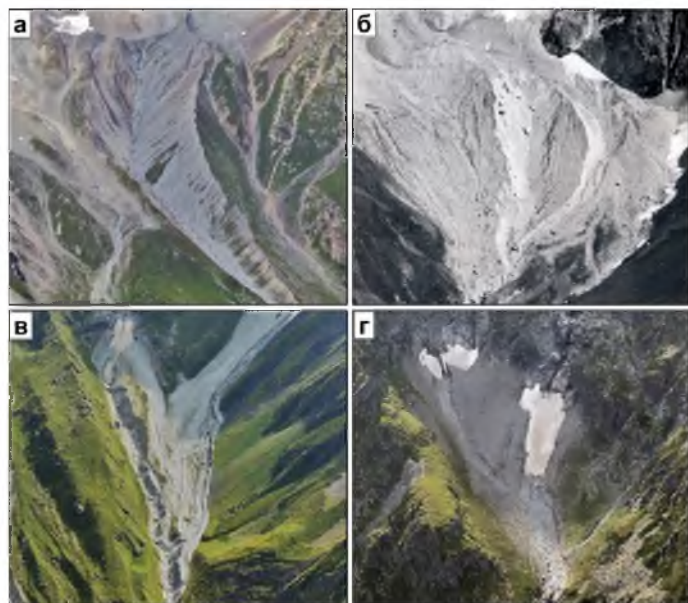


Рис. 2. Очаги селей: а – р. Тютюнс, б – правого притока р. Карасу, в – р. Ортозюрек, г – безымянного правого притока р. Черек Балкарский выше р. Измялцысу. Фото М. Д. Докукина 26.06.2016 г. (а, в, г), 1988 г. (б)

участке переходной формы от пьедестала к гляциально-коллювиальным образованиям.

На рис. 3 показаны зоны аккумуляции материала из врезов и рытвин в верховьях правого безымянного притока р. Черек Балкарский и р. Ортозюрек.

Длина вреза – 830 м, а площадь вследствие небольшой ширины (30-50 м) составляет 29 тыс. м². В период 2009-2012 гг. восточнее вреза на подобном участке формировались рытвины длиной около 700 м и шириной 15-30 м. В 2015 г. образовалась рытвина длиной около 1500 м, шириной 10-15 м. Нижняя часть рытвины видна на рис. 2-в.

Обломочный материал, вынесенный из моренных пьедесталов, аккумулируется на участках значительной протяжённости на участках долин рек притоков и в русловой зоне р. Черек Балкарский. Две зоны аккумуляции селей р. Тютюнс

были площадью 373 тыс. м² в средней части бассейна и около 400 тыс. м² на конусе выноса и в пойме р. Черек Балкарский (рис. 1-а).

В результате формирования вреза и рытвин на участке устья р. Ортозюрек и русла р. Карасу на протяжении около 3800 м образовались зоны аккумуляции селей площадью около 330 тыс. м² (рис. 3-в, г), в пределах которых происходило не только отложение селевой массы, но и перелотложение ранее аккумуляировавшихся масс.

Особенностью селепроявлений с очагами в моренных пьедесталах является способность селевых потоков в зонах аккумуляции блокировать и отклонять русло р. Черек Балкарский. Например, в склоновом бассейне правого притока р. Черек Балкарский выше р. Измялцысу площадью водос-

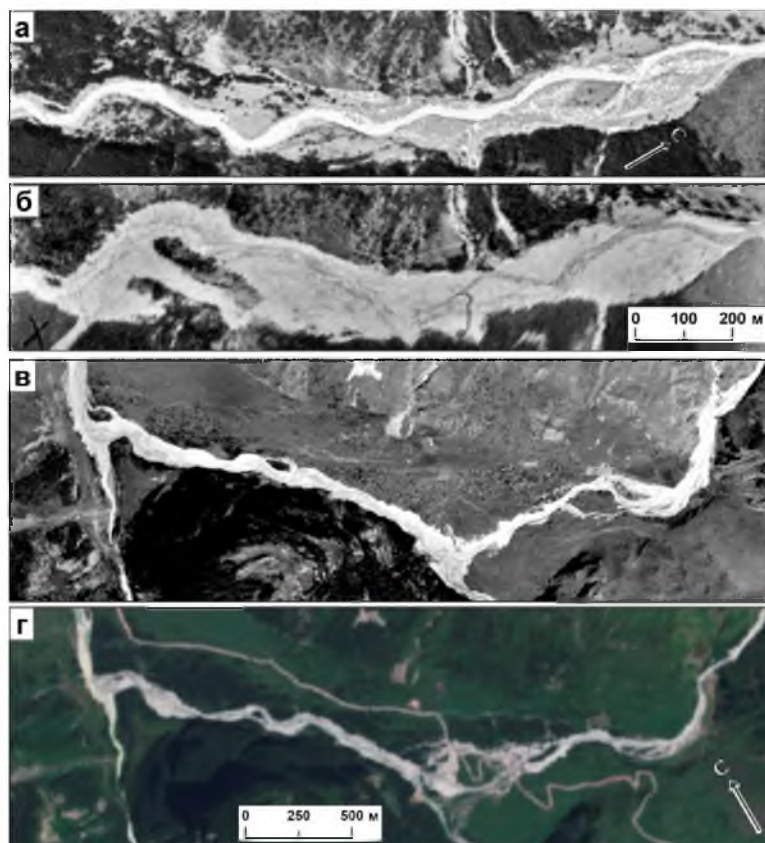


Рис. 3. Зоны аккумуляции селей. Правый приток р. Черек Балкарский выше р. Измялцысу: а – космоснимок Corona KH-4B 20.09.1971, б – аэрофотоснимок 1975; р. Ортозюрек: в – аэрофотоснимок 1975, г – космоснимок Sentinel-203.09.2015

бора всего $1,76 \text{ км}^2$ 5 июля 1975 г. после ливня образовался сель, который отклонил своими отложенными массами русло р. Черек Балкарский к левому склону долины на расстояние 120 м (рис. 1-г, рис. 3-а, б). Очаг этого неординарного селя выявлен на участке левого склона долины правого безымянного притока р. Черек Балкарский в массиве переходной формы от моренного пьедестала к гляциально-коллювиальным образованиям площадью всего около 45 тыс. м^2 . Здесь образовались рытвина шириной 20-25 м и врез шириной около 45-50 м (рис. 2-г). На рис. 2-г врез заполнен лавинным снежником. Именно плотные грязекаменные массы, сошедшие с этого участка, и заблокировали русло р. Черек.

Обвальнo-селевой процесс на р. Измялцысу 26 августа 1968 г.

И.Б. Сейнова [2] детально описала изменения на конусе выноса р. Измялцысу и в пойме р. Черек Балкарский. По этим данным толщина отложений от обрушения моренных масс достигала 50 м, а объём – 1 млн м^3 . Процесс был идентифицирован как переходный от обвального к селевому, но расположение очага указано как современные морены ледника Измялцы. Отмечено, что среди отложенных масс в большом количестве были глыбы

в поперечнике до 10 м и более. В результате сравнения космоснимков Согопа были определены зона отрыва обвальных масс и зона поражения обвальнo-селевым процессом в долине р. Измялцысу и р. Черек Балкарский (рис. 4). Участок отрыва был сложен крупными блоками коренных пород сабалахского диорито-гранодиорито-гнейсового мигматитового подкомплекса протерозойского возраста [3] площадью около 30 тыс. м^2 , а также моренными массами и коллювием у их подножия. При обрушении этих масс на склоне справа остались скопления глыб до 15-20 м в поперечнике. Так как в обрушившихся массах был вовлечённый в движение склоновый моренный и коллювиальный материал, этот процесс можно считать изначально обвальнo-оползневым, перешедшим в селевой при взаимодействии с водным потоком р. Измялцысу. Обвальнo-оползневые массы и составляли основной материал на правой и центральной верхней части конуса выноса. Они хорошо видны на рис. 4-д. Общая площадь отложений обвальнo-селевого процесса составляла более 220 тыс. м^2 , в том числе на конусе выноса – 100 тыс. м^2 . При толщине отложений на конусе в среднем 20 м, объём мог составлять вместе с селевыми отложениями в пойме р. Черек Балкарский до 2,5 млн м^3 . Следовательно, указанный в [14] объём отложений

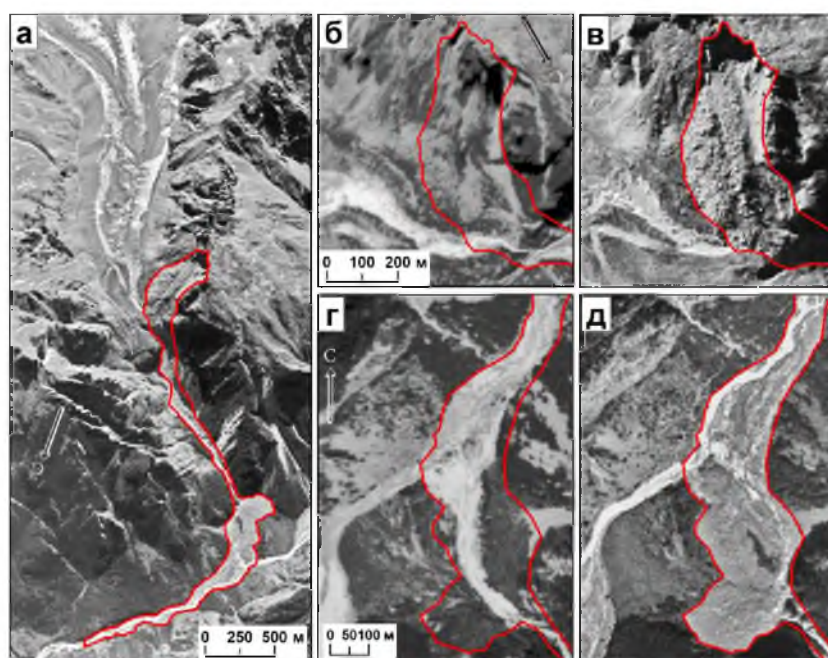


Рис. 4. Проявления обвальнo-селевого процесса в долине р. Измялцысу (фрагменты космоснимков Согопа): а – зона поражения обвальнo-селевым процессом (20.09.1971 г.), б – участок левого склона долины р. Измялцысу до обрушения (17.08.1966 г.), в – зона отрыва обвальных масс (20.09.1971 г.), г – участок конуса выноса р. Измялцысу и русловой зоны р. Черек Балкарский до отложения обвальнo-селевых масс (17.08.1966 г.), д – зона отложения масс обвальнo-селевого процесса (20.09.1971 г.)

0,8 млн м³ можно считать заниженным. И данные кадастра [5], где приведена цифра 2 млн м³, более соответствуют действительности. В будущем возможно повторение обвально-селевого процесса, так как к участку обвалившегося блока примыкают подобные блоки пород (рис. 4-а). По характеру селевых отложений на космоснимке 17.08.1966 г. (рис. 4-г) можно предположить, что первая фаза обвально-селевого процесса была 04.08.1966 г. (сель в этом году отмечен в [6, 7, 16]).

Селепроявления на береговых моренах ледника Дых-Су

В работе [15] проанализировано несколько случаев селепроявлений на участках береговых морен разных морфологических типов с наличием и отсутствием озёр, в том числе и на моренах ледника Дых-Су. Врез, образовавшийся в 2004 г. на склоне над правой береговой мореной ледника Дых-Су, был крупнее, чем врезы в верховьях правого притока р. Карасу, и имел площадь около 50 тыс. м², длину более 500 м. Ниже вреза материал отложился на поверхности ледника на площади около 170 тыс. м². По объёму выноса это селепроявление может считаться крупным.

В кармане левой береговой морены ледника Дых-Су находилась озеровидная площадка, в пределах которой водный сток левого притока поглощался мореной и продолжался внутри морены ниже на расстоянии 70 м. Весь объём озёрных отложений и участки склона и кармана береговой морены были унесены потоком 05.07.2017 с образованием вреза шириной 120 м, площадью около 35 тыс. м². Селевыми отложениями была покрыта поверхность ледника на площади около 140 тыс. м². При этом было забито входное отверстие подлёдного канала стока с ледника Хрумкол с образованием озера и с выходом селевого потока из него на поверхность ледника Дых-Су со следами размыва поверхности ледника. Далее следы селевого потока были видны на всём протяжении р. Дых-Су и на р. Черек Балкарский, где потоком была размыва дорога на участке протяжённостью 300 м ниже устья р. Тютюнсу. Приведённые примеры показывают, что крупные селе-

проявления могут быть связаны не только с моренными пьедесталами в верховьях речных долин, но и с участками береговых морен долинных ледников практически у дна долины.

Выводы. В результате анализа разновременной аэрокосмической информации и материалов аэровизуальных и наземных обследований территории бассейна р. Черек Балкарский были сделаны следующие выводы:

- максимальные селепроявления зафиксированы в период до 1957 г. (формирование врезов на моренных пьедесталах в верховьях долин Тютюнсу и правого притока р. Карасу с объёмами выносов 1-5 млн м³).

- селепроявление 26 августа 1968 г. в долине р. Измялцысу было вызвано обвально-селевым процессом с обрушением масс коренных пород, морен и коллювия объёмом более 2 млн м³;

- в долине р. Ортозюрек неоднократно сходили селевые потоки с продолжением селевого процесса в русле р. Карасу (наиболее крупным был сель 5 июля 1975 г.) при формировании врезов и рытвин протяжённостью до 800-1500 м на массиве переходной формы от пьедестала к гляциально-коллювиальным образованиям, связанные с прохождением ливней;

- селевые потоки на реках Тютюнсу, Измялцысу и других притоков р. Черек Балкарский продолжались в русле р. Черек Балкарский на участках значительной протяжённости;

- селевой поток 5 июля 1975 г. из небольшого водосбора выше впадения р. Измялцысу подпрудил р. Черек Балкарский и отклонил её русло на 120 м к левому склону долины;

- значительными были селевые процессы на береговых моренах ледника Дых-Су в 2004 и 2017 гг.;

- в будущем возможны крупные сели на правом притоке реки Карасу с формированием вреза на моренном пьедестале, а также обвально-селевые процессы в долине р. Измялцысу;

- при проектировании объектов и противоселевых сооружений необходимо учитывать максимальные масштабы селепроявлений и границы зоны поражения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акшаяков З. Т., Анахаев Х. А., Баттаев А. III. Выявление степени селеопасности бассейнов на р. Черек (Кабардино-Балкарской Республики), путем натурных и архивных исследований с составлением карты селевых бассейнов в программе ARCGIS // Экология и водное хозяйство. 2019. № 2 (02). С. 1-9.
2. Гидрометеорологические условия формирования селевых потоков Центрального Кавказа. Обобщающий отчет за 1976-1980 гг. / Ю. Б. Андреев, В. А. Светлосанов, И. Б. Сейнова. М.: МГУ, 1980. 133 с. Тема № 76063156.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаб 1:200000. Издание второе. Кавказская серия. К-38-VIII, К-38-XIV (Советское) / Письменный А. Н. ФГУП Кавказгеолсъемка. 2001.
4. Докукин М. Д., Черноморец С. С., Савернюк Е. А. Моренные пьедесталы – очаги формирования катастрофических гляциальных селей // Материалы IV Международной конференции (Россия, г. Иркутск – пос. Аршан (Республика Бурятия), 6-10 сентября 2016 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2016. С. 67-71.
5. Кадастр лавинно-селевой опасности Северного Кавказа / Под ред. Залиханова М. Ч. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 112 с.
6. Кадастр селевой опасности юга европейской части России / Н. В. Кондратьева, А. Х. Аджиев, М. Ю. Беккиев и др. Москва: Феория, Нальчик: Печатный двор, 2015. 148 с.
7. Караваев В. А., Федин А. В., Семиноженко С. С. Новый цикл опасных процессов в высокогорье Центрального Кавказа // Жизнь Земли. 2020. Т. 42. № 2. С. 136-142. DOI 10.29003/m1383.0514-7468.2020_42_2/136
8. Керимов А. М., Акшаяков З. Т., Анахаев Х. А. Селевой риск в долине реки Черек (Кабардино-Балкарской Республики) // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том X (в 2-х частях). Часть 2. Коллективная монография по материалам X Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Москва: ИИЕТ РАН, 2020. С. 442-445.
9. Марченко П. Е. Сравнение геосистем бассейнов рек Черек Балкарский и Черек Безенгийский (КБР) по степени фактической селевой опасности на основе геоинформационной методологии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 2 (76). С. 74-82.
10. Массовый сход селей 21 мая 2014 г. в Кабардино-Балкарии и его последствия / М. Д. Докукин, Е. А. Савернюк, Р. Х. Калов и др. // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Материалы IV Международной конференции (г. Иркутск – пос. Аршан), Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2016. С. 63-67.
11. О селях 2011 года на северном склоне Центрального Кавказа / М. Д. Докукин, Е. А. Савернюк, А. Г. Колычев и др. // ГеоРиск. 2013. № 2. С. 30-40.
12. О селепроявлениях 2014-2016 гг. в верховьях рек Черек Балкарский и Черек Безенгийский Кабардино-Балкарской Республики / П. Е. Марченко, М. М. Гедуева (Гяургиева), Д. Р. Джампугев, А. А. Хутуев // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2016. № 4 (4). С. 49-57.
13. Подверженность селевым процессам верховьев реки Черек Балкарский (Кабардино-Балкарская Республика) / П. Е. Марченко, М. М. Гедуева (Гяургиева), Д. Р. Джампугев, А. А. Хутуев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2016. № 2 (70). С. 35-44.
14. Сейнова И. Б. Условия формирования селевых потоков в Кабардино-Балкарской АССР (Центральный Кавказ): дисс. канд. геогр. наук. Московский гос. ун-т. М., 1970. 161 с.
15. Формирование селевых врезов на участках береговых морен долинных ледников / М. Ю. Беккиев, М. Д. Докукин, Р. Х. Калов, Л. М. Федченко // Вестник Владикавказского научного центра. 2021. Т. 21. № 3. С. 48-55. DOI 10.46698/m6092-4144-2648-e
16. Экстремальные экзогенные процессы в бассейне Черёка Балкарского в 2009-2014 годах / В. А. Караваев, С. А. Буланов, С. С. Семиноженко и др. // Геориск. 2014. № 3. С. 16-21.

17. Экстремальные экзогенные процессы в ландшафтах Центрального Кавказа (на примере бассейна р. Черек Балкарского / В.А. Караваев, А.В. Воскова, С.С. Семиноженко, С.А. Буланов // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017 г. Тюмень. Издательство Тюменского государственного университета. 2017. Том 2. С. 278-283.

EXTREME DEBRIS FLOWS IN THE CHEREK BALKARSKY RIVER BASIN

© M. D. Dokukin¹, E. A. Savernyuk², S. S. Chernomorets²

¹*High-Mountain Geophysical Institute; Nalchik,*

²*Lomonosov Moscow State University, Moscow*

Abstract. The relevance of the work – the need to assess the maximum scale of debris flows in connection with the development of recreation in mountainous areas and the activation of catastrophic processes in the nival-glacial zone caused by climate warming. The object of the study is the territory of the Cherek Balkarsky River basin (Kabardino-Balkaria, Central Caucasus). **The purpose of the work** – to obtain data on maximum debris flows and their relationship with glacial – moraine complexes. **Research methods** – analysis of multi-time aerospace information for the period 1957-2021, materials of aerial and ground surveys using GIS technologies. **Results of the work** – data on debris flows with maximum removal volumes up to 1-5 million m³ of lateral tributaries of the rivers Cherek Balkarsky and Karasu were obtained. Their connection with moraine arrays of the pedestal type and transitional forms of glacial-colluvial formations is shown. The debris flow occurrence in the Izmyaltsysu River valley on August 26, 1968 is presented as a rockslide-debris flow process caused by the collapse of blocks of diorite-granodiorite-gneiss rocks. The development of debris flow processes on lateral moraines of the Dykh-Su glacier in 2004 and 2017 is characterized. It is concluded that debris flows in the side valleys cause debris flow processes in the riverbed zones of the Cherek Balkarsky and Karasu Rivers along a significant length of them. Areas of possible future maximum debris flows are determined.

Keywords: moraine pedestal, debris flow, debris flow ravine, rockslide-debris flows process, lateral moraine

REFERENCES

1. Akshayakov, Z. T., Anahaev, H. A. & Battaev, A. SH. (2019), "Identification of the degree of mudflow hazard of basins on the Cherek River (Kabardino-Balkar Republic), by field and archival studies with the compilation of a mudflow basin map in the ARCGIS program", *Ecology and water management*, No. 2 (02), pp. 1-9.
2. Lomonosov Moscow State University (1980), *Hydrometeorological conditions of mudflow formation in the Central Caucasus. Summary report for 1976-1980*, Moscow, Topic, № 76063156.
3. FGUGP Kavkazgeols"emka (2001), State Geological Map of the Russian Federation scale 1:200000. Second edition. Caucasian series. K-38-VIII, K-38-XIV (Soviet)
4. Dokukin, M. D., Chernomorets, S. S. & Savernyuk, E. A. (2016), "Moraine pedestals – initiation zones of catastrophic glacial debris flows", *Debris flows: risks, forecast, protection: Materials*

- of IV International Conference (Russia, Irkutsk – Arshan village (The Republic of Byriatia), September 6-10, 2016, Irkutsk, Publishing House of Sochava Institute of Geography SB RAS, pp. 67-71.
5. Zalihanov, M. Ch. (2001), Cadastre of avalanche-mudflow danger of the North Caucasus, St. Petersburg, *Gidrometeoizdat*, 112 p.
 6. Kondrat'eva, N. V., Adzhiev, A. H. & Bekkiev, M. Yu. et al (2015), Cadastre of mudflow danger in the south of the european part of Russia, Moscow, Theoria; Nalchik, Peshatney dvor, 148 p.
 7. Karavaev, V. A., Fedin, A. V. & Seminozhenko, S. S. (2020), "The new cycle of hazardous processes in the highlands of the Central Caucasus", *The life of the earth*, Vol. 42, №2, pp. 136-142.
 8. Kerimov, A. M., Akshayakov, Z. T. & Anahaev, H. A. (2020), "Modern problems of geology, geophysics and geocology of the Northern Caucasus", Volume X (in 2 parts). Part 2, *Collective monograph based on the materials of the X All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation "Modern problems of geology, geophysics and geocology North Caucasus"*, Grozny, Moscow, IIET RAS, pp. 442-445.
 9. Marchenko, P. E. (2017), "Comparison of geosystems of basins of the rivers Cherek Balkarsky and Cherek Bezengiysky (KBR) on degree of the actual torrential (mudflow) danger on the basis of geoinformation methodology", *News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS*, №2 (76), pp. 74-82.
 10. Dokukin, M. D., Savernyuk, E. A. & Kalov, R. H. et al. (2016), "Mass mudflows on the 21th may 2014 in Kabardino-Balkaria and its consequences", *Debris flows: risks, forecast, protection: Materials of IV International Conference*, Irkutsk, Publishing House of Sochava Institute of Geography SB RAS, pp. 63-67.
 11. Dokukin, M. D., Savernyuk, E. A. & Kolychev, A. G. et al. (2013), "The 2011 debris flows on the northern slope of the Central Caucasus", *GeoRisk*, №2, pp. 30-40.
 12. Marchenko, P. E., Gedueva (Gyaurgieva), M. M., Dzhappuev D.R. & Hutuev, A. A. (2016), "On mudflow occurrences in the upper reaches of Cherek-Balkarsky and Cherek Bezengiysky Rivers in Kabardino-Balkaria, 2014-2016", *Grozny natural science bulletin*, №4 (4), pp. 49-57.
 13. Marchenko, P. E., Gedueva (Gyaurgieva), M. M., Dzhappuev, D. R. & Hutuev, A. A. (2016), "Susceptibility to torrential processes of upper courses of the river Cherek Balkarsky (Kabardino-Balkar Republic)", *News of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS*, №2 (70), pp. 35-44.
 14. Sejnova, I. B. (1970), Conditions for the formation of mudflows in the Kabardino-Balkarian ASSR (Central Caucasus): dissertation. Moscow, 161 p.
 15. Bekkiev, M. Yu., Dokukin, M. D., Kalov, R. H. & Fedchenko, L. M. (2021), "Formation of debris flow cuts in the areas of lateral moraines of valley glaciers", *Vestnik of Vladikavkaz Scientific Centre*, Vol. 21. No. 3, pp. 48-55.
 16. Karavaev, V. A., Bulanov, S. A. & Seminozhenko, S. S. et al. (2014), "Extremal exogenic processes in Cherek Balkarsky basin in 2009-2014", *Georisk*, №3, pp. 16-21.
 17. Karavaev, V. A., Voskova, A. V., Seminozhenko, S. S. & Bulanov, S. A. (2017), "Extremal exogenic processes in landscapes of the Central Caucasus (on example of Cherek Balkarsky basin)", *Landscape science: theory, methods, landscape-ecological support of land use and sustainable development: Proceedings of the XII International landscape conference*, Tyumen, University of Tyumen Press, Vol. 2, pp. 278-283.