

## Экологическая и прикладная геоморфология

УДК 551.311.21

© 2018 г. М.Ч. ЗАЛИХАНОВ, А.Х. АДЖИЕВ\*, Н.В. КОНДРАТЬЕВА\*\*,  
В.В. РАЗУМОВ\*\*\*

ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ТВЕРДЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ДЛЯ СЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ  
НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

*Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Россия*

*\*E-mail: adessa1@yandex.ru, \*\*E-mail: kondratyeva\_nat@mail.ru, \*\*\*E-mail: razumov\_vv@mail.ru*

Поступила в редакцию 25.03.2016

Предлагается аналитический метод оценки максимального объема твердых отложений селея для территории Северного Кавказа на основе статистических данных за период более 50 лет. Он предполагает ранжирование селевых бассейнов по преобладающему генетическому типу селеобразования (ледниковый, ледниково-дождевой, дождевой, снежодождевой) в зависимости от абсолютной высоты истока реки. А также оценку максимального объема твердых отложений селея в бассейне с использованием полученных авторами формул взаимосвязи максимального объема твердых отложений селея ( $W$ ) и площади селевого бассейна ( $S$ ), среднего уклона русла ( $\beta$ ), длины реки ( $L$ ).

**Ключевые слова:** селевой бассейн, тип селеобразования, селевая активность, объем твердых отложений, высота истока, длина русла, коэффициент корреляции, конус выноса.

DOI: 10.7868/S0435428118030021

ESTIMATION OF THE MAXIMUM AMOUNT OF DEPOSITS  
OF VARIOUS GENETIC TYPES OF LODGING IN THE NORTH CAUCASUS

M.CH. ZALIKHANOV, A.K. ADZHIEV\*, N.V. KONDRATIEVA\*\*, V.V. RAZUMOV\*\*\*

*High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russia*

*\*E-mail: adessa1@yandex.ru, \*\*E-mail: kondratyeva\_nat@mail.ru, \*\*\*E-mail: razumov\_vv@mail.ru*

S u m m a r y

An analytical method for the preliminary assessment of the maximum volume of mudflow deposit in the North Caucasus. It involves typification of mudflow catchments by genetic type of mudflows, keeping the height of river source and the estimate of the maximum volume of mudflow deposits using the analytical expressions suggested by the authors. To receive them, the multivariate analysis was made of the relations between the maximum amount of deposited sediments ( $W$ ) with the parameters such as the area of debris catchment ( $S$ ), the average slope of the channel ( $\beta$ ) and the length of the debris channel ( $L$ ), for the investigated area. On this basis, the analytical expressions were obtained for the approximation of the  $W(S, L, \beta)$  equations depending on the genesis of the floods and the elevation of the sources. To construct the empirical equations, the mudflow statistics was used for various basins in the North Caucasus for the period of more than 50 years.

**Keywords:** debris basins, types of mudflow, mudflow activity, mudflow deposits, source height, channel length, correlation coefficient, debris fan.

В соответствии с Федеральной целевой программой по развитию курортов Северного Кавказа Правительство РФ заявило о намерении в течение ближайших 10 лет построить на территории региона еще пять горнолыжных курортов европейского класса. Одним из самых опасных и распространенных явлений в регионе являются селевые потоки [1], чья активность (интенсивность развития процесса во времени в конкретном бассейне) является главным критерием оценки опасности горных территорий. На основе подхода, предложенного С.М. Флейшманом [2], величина селевой активности  $P$  (м<sup>3</sup>/год) определяется как:

$$P = \frac{\sum W}{T}, \quad (1)$$

где  $\sum W$  – суммарный объем селевых выносов за период наблюдения (м<sup>3</sup>);  $T$  – число лет в учетном временном периоде.

Однако применение формулы (1) сопряжено с трудностями получения данных  $W$ , необходимых для пространственного анализа процесса. Чаще всего селевые бассейны находятся в труднодоступной местности, и определить частоту схода потоков не удается по причине трудоемкости и дороговизны стационарных наблюдений, а также отсутствия их длительного и непрерывного ряда с охватом всех звеньев разветвленной речной сети. Кроме того, современные дистанционные методы наблюдения (радарная, космическая съемка и т.д.) дают возможность отнести ту или иную территорию к категории селеопасной, но не позволяют установить количество селепроявлений за определенный промежуток времени.

Во многом катастрофические последствия схода селей зависят от объема их твердой составляющей ( $W$ ), учет которой, согласно существующим нормативам [3], необходим при проведении противоселевых мероприятий (строительство плотин, дамб и т.д.). Единой методики определения этой величины на сегодняшний день не существует. Предложенные в работах [4, 5 и др.] методы достаточно трудоемки и дорогостоящи, их применение на практике связано с большими ошибками, поскольку не учитывается количество твердого материала, выносимого селем в русло главной реки.

Для получения приведенных в работе аналитических выражений оценки  $W$  были использованы статистические данные о селепроявлениях в Кабардино-Балкарской (КБР) и Карачаево-Черкесской (КЧР) республиках, использованы фондовые и литературные материалы [6–28]. Количественные характеристики определялись методом стационарных наблюдений в типичных селевых бассейнах, во время маршрутных и аэровизуальных обследований территории. В целях картографирования и оценки запасов обломочного материала проводились крупномасштабные топографические съемки селевых русел и конусов выноса до и после схода потоков. Объем твердого материала также определялся балансовым методом с помощью сети поперечных профилей. Таким образом, учитывался и материал, вынесенный селем в русло главной реки, и унесенный ее течением.

Данные о максимальных зарегистрированных значениях  $W$  использовались для построения эмпирических моделей селевого потока. Такая методика предполагает предварительную оценку максимального объема твердых отложений. При этом не исключается, что в будущем могут возникать сели, твердая составляющая которых может превышать максимально зарегистрированную (например, в результате деградации оледенения, которое поставляет грязекаменную массу).

Всего было рассмотрено 520 селевых бассейнов и около 600 случаев схода селей. В базе данных каждый бассейн характеризовался: площадью ( $S$ , км<sup>2</sup>), максимальными зарегистрированными объемами твердых отложений ( $W$ , м<sup>3</sup>), датами сходов селей, длиной ( $L$ , км) и средним уклоном русла ( $\beta$ , ‰), абсолютной высотой истока ( $H$ , м). Морфометрические характеристики определялись с помощью программы ArcGIS10.1 с использованием карт м-ба 1 : 25000, 1 : 50000, 1 : 100000 и космических снимков территории Северного Кавказа.

На первом этапе были изучены парные корреляции максимальных объемов твердых отложений с каждым из остальных параметров по отдельности. Коэффициенты

варьировали от 0.01 до 0.2, что исключило возможность получения эмпирической зависимости величины  $W$  от характеристик  $S$ ,  $L$  и  $b$ . Последующий анализ данных показал, что объемы твердых отложений зависят не только от этих морфометрических показателей, но и от высоты истока русла ( $H$ ), генетического типа селеформирования, площади оледенения зоны зарождения селя и др.

При наличии большого массива факторов (предикторов), оказывающих влияние на зависимую переменную  $W$ , возникла необходимость разбить их на группы с целью выявления возможных увеличивающих корреляционных связей. Для этого был использован многофакторный анализ: в один фактор соединяются переменные, сильно коррелирующие между собой. Исходя из этого, с учетом климатических и физико-географических условий селеформирования, на следующем этапе работ селевые бассейны были отнесены к Центральному и Западному Кавказу (граница между КБР и КЧР).

Далее селевые бассейны были разделены по абс. высоте истока реки на три группы, отличающиеся генетическим типом селеформирования (ГТС):

I.  $H$  абс.  $> 2500$  м (высокогорье):

а) гляциальная и перигляциальная зона с ледниковым и ледниково-дождевым ГТС;

б) перигляциальная зона с ледниково-дождевым и дождевым ГТС;

в) внеледниковая зона с дождевым и снего-дождевым ГТС.

II.  $H$  абс. =  $2500-1500$  м с дождевым и снего-дождевым ГТС (среднегорье).

III.  $H$  абс.  $< 1500$  м с дождевым и снего-дождевым ГТС (низкогорье).

По каждой группе был проведен многофакторный анализ связи между максимальным объемом твердых отложений ( $W$ ) с площадью ( $S$ ), средним уклоном ( $b$ ) и длиной русла ( $L$ ), в результате чего были получены следующие эмпирические зависимости в виде линейного многочлена:

$$W_i = b_i S_i + c_i (\alpha_i)^{a_i} + d_i L_i, \quad (2)$$

где  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  и  $d_i$  – корреляционные коэффициенты, зависящие от абс. высоты истока и от генетического типа селей;  $i$  – порядковый номер, соответствующий типу и местоположению селей.

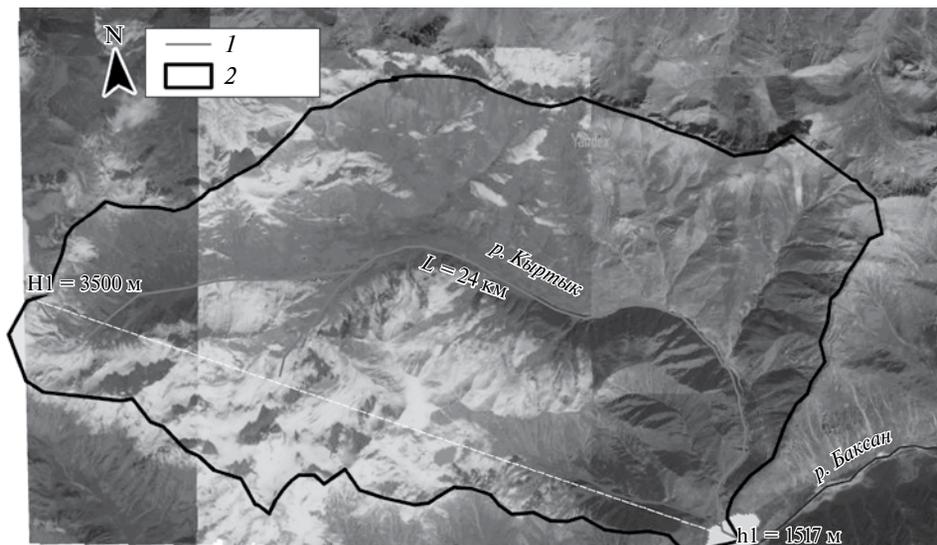
Данное выражение справедливо для:  $S_i > 0$  км<sup>2</sup>;  $b_i > 0\%$ ;  $L_i > 0$  км; значения корреляционных коэффициентов  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  и  $d_i$  приведены в таблице.

Проверка точности полученных регрессионных уравнений была выполнена на примере территорий Центрального (Северная Осетия-Алания: притоки рр. Хазнидон, Урух, Ардон, Фиагдон, Гизельдон, Геналдон, всего 141 селевой бассейн) и Западного Кавказа

**Значения численных коэффициентов для расчета формулы (2)**

Абс. высота истока, $H$ (м)	Генетический тип водной составляющей селя	$a_i$	$b_i$ , м <sup>3</sup> /км <sup>2</sup>	$c_i$ , м <sup>3</sup> /‰	$d_i$ , м <sup>3</sup> /км	район
$H > 2500$	Л, Л-Д (+)	-1	$-14 \times 10^3$	$-127 \times 10^6$	$359 \times 10^3$	ЦК
$H > 2500$	Л-Д, Д (-)	1	0	650	$21 \times 10^3$	ЦК
$H > 2500$	Д, С-Д	1	3745	41	0	ЦК
$2500 > H > 1500$	Д, С-Д	1	0	156	3960	ЦК
$H < 1500$	Д, С-Д	1	0	-22	8309	ЦК
$H > 2500$	Л, Л-Д (+)	1	0	0	8446	ЗК
$H > 2500$	Л-Д, Д (-)	1	951	10	0	ЗК
$H > 2500$	Д, С-Д	1	0	2	1335	ЗК
$2500 > H > 1500$	Д, С-Д	1	1003	6	0	ЗК

*Примечание:* (+) – наличие активных ледников с перигляциальной зоной; (-) – отсутствие активных ледников, но наличие перигляциальной зоны; Л – ледниковый; Л-Д – ледниково-дождевой; Д – дождевой; С-Д – снего-дождевой. ЦК – Центральный Кавказ, ЗК – Западный Кавказ.



с. Верхний Баксан  
 Р. Кыртык, Кабардино-Балкарская Республика. Центральный Кавказ  
 1 – селевое русло, 2 – граница селевого бассейна

(Красная Поляна, Адлерский район г. Сочи: притоки р. Мзымты, обследовано 65 селевых русел; Адыгея: притоки р. Белой, обследовано 29 селевых русел). Она осуществлялась путем сравнения расчетных значений объемов селей с инструментально полученными и показала, что погрешности регрессионных моделей для территории Центрального Кавказа варьировали от 11 до 60%, Западного – от 39 до 62%. Это обусловлено тем, что сель – процесс многофакторный, на его объем влияют не только рассмотренные нами морфометрические характеристики бассейна, но и другие факторы (орографическое и геологическое строение, климатические особенности и т.д.).

Приведем несколько примеров расчета величины твердых селевых выносов.

*Р. Кыртык, левый приток р. Баксан у с. Верхний Баксан (КБР).* По космическому снимку (рисунок) определяем генезис возможного селепроявления. Отсутствие оледенения говорит о том, что здесь возможны сели дождевого или снего-дождевого генетических типов. Определяем морфометрию селевого бассейна с помощью ГИС-программы:  $S = 125 \text{ км}^2$ ,  $L = 24 \text{ км}$ ; средний уклон русла ( $\bar{\sigma}$ , %) определяем по формуле (3):

$$\bar{\sigma} = \frac{H_1 - h_1}{L} 1000 \%, \quad (3)$$

где высота истока –  $H_1 = 3500 \text{ м}$  над у.м., высота устья –  $h_1 = 1517 \text{ м}$  над у.м. В рассматриваемом случае:

$$\bar{\sigma} = \frac{3500 - 1517}{24000} 1000 = 83\%.$$

Определяем возможный объем твердой составляющей селя в данном бассейне по формуле (2) и приведенным коэффициентам из таблицы (п. 3) для высокогорных бассейнов (абс. высота истока выше 2500 м) с дождевым или снего-дождевым генезисом селепроявлений, Центральный Кавказ:

$$\Sigma W(S, \bar{\sigma}) = 3745 S + 416 = 3745 \cdot 125 + 41 \cdot 83 = 471528 \text{ м}^3.$$

Экспертная оценка объема селевых отложений для р. Кыртык [24] составляет  $500000 \text{ м}^3$  (сель 4–5 августа 1967 г.). Таким образом, относительная ошибка оценки объема твердой составляющей селя по предлагаемой методике “предварительная оценка максимального объема твердых отложений селя” составляет 6%. В данном случае предыдущие данные [24] и расчеты авторов достаточно близки.

*Р. Адала, левый приток Уруха у н.п. Моска (Северная Осетия–Алания).* Оледенения нет. Морфометрия селевого бассейна:  $S = 7.5 \text{ км}^2$ ,  $L = 3.8 \text{ км}$ ,  $b = 360\%$ . Возможный объем твердой составляющей селя  $42848 \text{ м}^3$ . Экспертная оценка объема селевых отложений для р. Адала составляет  $30000 \text{ м}^3$  [25]. Относительная ошибка равна 43%. Такое расхождение, по нашему мнению, связано с тем, что в предыдущих работах [25] определялся твердый объем селя по конусу селевых отложений без учета вынесенной рекой части грязекаменной массы дальше по течению. Аналогичными причинами обусловлены расхождения в оценках и по другим (описанным ниже) бассейнам [27, 28].

*Р. Уллухурзук, правый приток р. Уллукам в районе аула Хурзук (бассейн р. Кубань) (КЧР).* Площадь оледенения более  $2 \text{ км}^2$  (около  $20 \text{ км}^2$ ) говорит о том, что здесь возможны сели ледникового и ледниково-дождевого генетических типов. Морфометрия селевого бассейна:  $S = 74 \text{ км}^2$ ,  $L = 11.5 \text{ км}$ , средний уклон русла  $b = 111\%$ . Возможный объем твердой составляющей селя –  $97129 \text{ м}^3$ . Экспертная оценка объема селевых отложений для р. Уллухурзук составляет  $100\,000 \text{ м}^3$  [27]. Относительная ошибка 3%.

*Р. Ачипсе с левым притоком р. Лаура, правый приток р. Мзымта у пос. Красная Поляна (г. Сочи, Краснодарский край).* Оледенения нет.  $S = 134 \text{ км}^2$ ,  $L = 160 \text{ км}$ , средний уклон русла  $b = 111\%$ . Возможный объем твердой составляющей –  $134840 \text{ м}^3$ . Экспертная оценка объема селевых отложений для реки Ачипсе с левым притоком р. Лаура составляет  $100\,000 \text{ м}^3$  [28]. Относительная ошибка 34%.

Таким образом, исходя из сравнения экспериментально и теоретически полученных величин максимальных объемов твердых селевых отложений единовременного выноса можно сделать вывод, что полученные авторами уравнения статистически значимы и могут быть использованы для предварительной оценки селевой опасности горных территорий Центрального и Западного Кавказа. Предложенный способ позволяет существенно снизить трудозатраты и повысить оперативность и точность вычисления объема твердых селевых выносов как по всему руслу, так и на отдельных его участках, где не ведутся стационарные наблюдения, не определяются объемы и не фиксируются даты их схода.

Полученные результаты помогут планировать строительство различных объектов вдоль русла, а также обеспечивать инженерную защиту территорий и сооружений от опасных экзогенных процессов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. проф. Разумова В.В. М.: Феория, 2013. 320 с.
2. Флейшман С.М. Сели. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 312 с.
3. СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. М.: ФГУП ЦПП, 2004. 39 с.
4. Инструкция по определению расчетных характеристик дождевых селей ВСН 03-76 / Под ред. Чеботарева А.И., Херхеулидзе И.И., Серпик Б.Н. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 27 с.
5. Руководящий документ. Руководство селестокковым станциям и гидрографическим партиям. вып. 1. Организация и проведение работ по изучению селей. РД 52.30.238–89. М.: Гидрометеиздат, 1990. 198 с.
6. Инженерно-геологическое обследованию территории КБАССР, СОАССР, ЧИАССР, и КЧАО за 1972–1975 гг.: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ “ВГИ”, 1976. 149 с.

7. Кадастр селеопасных долин и селевых потоков на северном склоне Большого Кавказа: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 1966. 150 с.
8. Мониторинг и предупреждение о селевой опасности в бассейне р. Герхожансу населения и администрации г. Тырныауза в 2005 г. Маршрутные обследования в бассейнах рек Адылсу, Камык: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2005. 171 с.
9. Мониторинг рек Баксан и Черек Кабардино-Балкарской республики: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2002. 96 с.
10. Обследовать селевые очаги и определить факторы формирования и развития селей для разработки метода их прогнозирования в бассейнах рек Баксан и Терек: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2000. 200 с.
11. О производстве наблюдений за селевыми объектами на Северном Кавказе (в бассейнах рек Аксаут, Теберда) в 1980 г.: отчет техн. Ч. 1. Ростов-н/Д.: селевая партии РГМО СК УГМС, 1981. 148 с.
12. О производстве наблюдений за селевыми объектами на Северном Кавказе (в бассейнах рек Аксаут, Теберда) в 1980 г.: отчет о НИР. Ч. 2. Ростов-н/Д.: Селевая партия РГМО СК УГМС, 1981. 258 с.
13. Обследовать селевые очаги и определить факторы формирования и развития селей для разработки метода их прогнозирования в бассейнах рек Баксан и Терек: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2001. 204 с.
14. О производстве наблюдений за селевыми объектами на Северном Кавказе (в бассейнах рек Аксаут, Теберда) в 1981 г.: отчет техн. Ростов-н/Д.: селевая партии РГМО СК УГМС, 1982. 164 с.
15. Оценка воздействия на окружающую среду нормативов допустимого воздействия рек бассейна Каспийского моря на юг от бассейна Терека до государственной границы РФ (Российская часть бассейна): отчет о НИР. М.: НТЦ "РЕГИОНГИДРОПРОЕКТ", 2012. 400 с.
16. Оценка русловых процессов реки Баксан в г. Тырныауз в условиях активной селевой деятельности на ее притоках: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2002. 87 с.
17. Проведение экспедиционных работ по уточнению карт и кадастра лавинно-селевой опасности на Северном Кавказе: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2002. 112 с.
18. Разработка и испытание методов локального прогноза селей на основе исследования влияния гидрометеорологических и гляциологических факторов на их формирование. Исследования гляциологического состояния ледника Колка (РСО-Алания). Разработка новых методов и способов автоматизированных технологий по обнаружению, дистанционному определению основных параметров и предупреждению о селевых потоках и паводках: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2008. 312 с.
19. Пояснительная записка к региональной схеме распространения селевых процессов в центральной части Северного Кавказа (КБР, РСО, КЧР) м-ба 1: 500 000 и карте распространения, пораженности и повторяемости селей на территории КБР м-ба 1: 200 000 по НИР: "Разработать математические модели наводнений и селевых потоков для использования в прогнозах, составить карты селевой опасности по основным районам хозяйственного освоения РФ и разработать новые локальные методы прогноза селевой опасности": отчет о НИР. Нальчик: НПЦ "Антистихия", 1994. 130 с.
20. Районирование территории Западного Кавказа по селевой активности: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 2012. 500 с.
21. *Сейнова И.Б.* Селевые процессы р. Баксан в последнем тысячелетии (Центральный Кавказ). М. 1998. 296 с. Деп. ВИНТИ № 511. 311.21 (234.9).
22. Селевые явления и селеопасные районы Карачаево-Черкесской республики (Западный Кавказ): отчет о НИР / Волобуева Л.Л. Ростов-н/Д.: СК УГМС, 2008. 249 с.
23. Составление кадастра и карт лавинно-селевой опасности Северного Кавказа и разработка методов воздействия на сход снежных лавин: отчет о НИР. Нальчик: фонды ФГБУ "ВГИ", 1971. 250 с.
24. *Сейнова И.Б., Золотарев Е.А.* Ледники и сели Приэльбрусья. М.: Науч. мир, 2001. 203 с.
25. *Агибалова В.В.* Сели в Северной Осетии. Орджоникидзе: Ир, 1983. 115 с.
26. Снег и лед на Земле. Электронный атлас / Под общ. ред. Котлякова В.М. М.: ИГ РАН, 2015.
27. *Разумов В.В., Стрешнева Н.П., Перекрест В.В.* Кадастр лавинно-селевой опасности Северного Кавказа / под общ. ред. М.Ч. Залиханова. СПб.: Гидрометеоздат, 2001. 112 с.
28. *Заруднев В.М., Салгагаров А.Д., Хома И.И.* Лавинно-селевая опасность бассейнов рек Теберда, Большой Зеленчук, Мзымта, и защита от снежных лавин и селей горнолыжных комплексов Домбай, Архыз, Красная Поляна. Кисловодск: МИЛ, 2007. 287 с.

## REFERENCES

1. Razumov V.V., Adzhiev A.H., Razumova N.V., Glushko A. Ja., Shagin S.I., Kondrat'eva N.V., Pritvorov A.P., Kolychev A.G., and Shapovalov M.A. *Opasnye prirodnye processy Severnogo Kavkaza* (Natural hazards in the North Caucasus). V.V. Razumov. Ed. M.: Feorija (Publ.), 2013. 320 p.
2. Flejshman S.M. *Seli* (Mudflows). L.: Gidrometeoizdat (Publ.), 1978. 312 p.
3. SNiP 22-02-2003 *Inzhenernaja zashhita territorij, zdaniy i sooruzhenij ot opasnyh geologicheskikh processov. Osnovnye polozhenija* (SNiP 22–02–2003 Engineering protection of territories, buildings and structures against dangerous geological processes. Basic provisions.). M.: FGUP CPP (Publ.), 2004. 39 p.
4. *Instrukcija po opredeleniju raschetnyh karakteristik dozhdevykh selej VSN03-76* (Instruction for the determination of design characteristics of rainfall VSN03-76). A.I. Chebotarev, I.I. Herheulidze, B.N. Serpik. L.: Gidrometeoizdat (Publ.), 1976. 27 p.
5. *Rukovodjashhij dokument. Rukovodstvo selestokovym stancijam i gidrograficheskim partijam; vyp. 1. Organizacija i provedenie rabot po izucheniju selej. RD52.30.238–89* (Guidance document. Management of the fossil fuel stations and hydrographic parties; Issue. 1. Organization and conduct of work on the study of mudflows. RD52.30.238–89.). M.: Gidrometeoizdat (Publ.), 1990. 198 p.
6. *Inzhenerno-geologicheskoe obsledovanie territorii KBASSR, SOASSR, CHIASSR and KCHAO za 1972–1975 gg.: otchet o NIR* (Engineering and geological survey of the territory KBASSR, SOASSR, CHIASSR and KCHAO for 1972–1975: Research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 1976. 149 p.
7. *Kadastr seleopasnyh dolin I selevyh potokov na severnom sklone Bolshogo Kavkaza: otchet o NIR* (Inventory valleys mudflow and debris flows on the northern slope of the Greater Caucasus: research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 1966. 150 p.
8. *Monitoring i preduprezhdenie o selevoj opasnosti v bassejne r. Gerhozhansu naseleniya i administratsii g. Tyrnyauza v 2005 g. Marshrutnye obsledovaniya v basseynakh rek Adylsu, Kamak: otchet o NIR* (Monitoring and warning of the danger of debris flow in the basin r. Gerhozhansu population and administration of Tyrnyauz in 2005. Route survey in the rivers basins Adylsu, Kamyk: research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 2005. 171 p.
9. *Monitoring i preduprezhdenie o selevoj opasnosti v bassejne r. Gerhozhansu naseleniya i administratsii g. Tyrnyauza v 2005 g. Marshrutnye obsledovaniya v basseynah r.r. Adylsu, Kamyk: otchet o NIR* (Monitoring of the rivers Baksan and Cherek Kabardino-Balkarian Republic: research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 2002. 96 p.
10. *Obsledovat selevyie ochagi i opredelit faktoryi formirovaniya i razvitiya selej dlya razrabotki metoda ih prognozirovaniya v basseynah rek Baksan i Terek: otchet o NIR* (Inspect pockets of debris and to identify the factors of formation and development of landslides to develop a method of forecasting in the basins of the rivers Baksan and Terek: research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 2000. 200 p.
11. *O proizvodstve nablyudenij za selevyimi obektami na Severnom Kavkaze (v basseynah rek Aksaut, Teberda) v 1980 g.: otchet tehn. Chast 1* (On the production of observations mud objects in the North Caucasus (in the basins of rivers Aksaut, Federal District) in 1980: Report tehn. Part 1). Rostov-n/D: Torrential Party WGMA SC UGMS (Publ.), 1981. 148 p.
12. *O proizvodstve nablyudenij za selevyimi obektami na Severnom Kavkaze (v basseynah rek Aksaut, Teberda) v 1980 g.: otchet o NIR. Chast 2* (On the production of observations mud objects in the North Caucasus (in the basins of rivers Aksaut, Federal District) in 1980: a research report. Part 2). Rostov-n/D: Debris Flow Party WGMA SC UGMS (Publ.), 1981. 258 p.
13. *Obsledovat selevyie ochagi i opredelit faktoryi formirovaniya i razvitiya selej dlya razrabotki metoda ih prognozirovaniya v basseynah rek Baksan i Terek: otchet o NIR*. (Inspect pockets of debris and to identify the factors of formation and development of landslides to develop a method of forecasting in the basins of the rivers Baksan and Terek: research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 2001. 204 p.
14. *O proizvodstve nablyudenij za selevyimi obektami na Severnom Kavkaze (v basseynah rek Aksaut, Teberda) v 1981 g.: otchet tehn.* (On the production of observations mud objects in the North Caucasus (in the basins of rivers Aksaut, Federal District) in 1981: Report tehn.). Rostov-n/D: Torrential Party WGMA SC UGMS (Publ.), 1982. 164 p.
15. *Otsenka vozdeystviya na okrujayushchuyu sredu normativov dopustimogo vozdeystviya rek basseyna Kaspiyskogo morya na yug ot basseyna Tereka do gosudarstvennoy granitsyi RF (Rossiyskaya chast basseyna): otchet o NIR* (The environmental impact assessment standards of permissible exposure of the Caspian Sea basin to the south of the Terek River basin to the state border of the Russian Federation (Russian part of the basin): research report). M.: SEC “REGIONGIDROPROEKT” (Publ.), 2012. 400 p.
16. *Otsenka ruslovyih processov reki Baksan v g. Tyrnyauz v usloviyah aktivnoy selevoj deyatel'nosti na ee pritokah: otchet o NIR*. (Evaluation of the Baksan river channel processes in Tyrnyauz under active debris flow activity in its tributaries: research report). Nalchik funds FGBI “WGI” (Publ.), 2002. 87 p.

17. *Provedenie ekspeditsionnykh rabot po utochneniyu kart i kadastra lavinno-selevooy opasnosti na Severnom Kavkaze: otchet o NIR.* (Carrying out field work to refine the mapping and inventory of avalanche debris flow hazard in the North Caucasus: research report). Nalchik funds FGBI "WGI" (Publ.), 2002. 112 p.
18. *Razrabotka i ispytanie metodov lokalnogo prognoza seley na osnove issledovaniya vliyaniya gidrometeorologicheskikh i glyatsiologicheskikh faktorov na ih formirovaniye. Issledovaniya glyatsiologicheskogo sostoyaniya lednika Kolka (RSO-Alaniya). Razrabotka novykh metodov i sposobov avtomatizirovannykh tekhnologiy po obnaruzheniyu, distantsionnomu opredeleniyu osnovnykh parametrov i preduprezhdeniyu o selevykh potokakh i pavodkakh: otchet o NIR.* (Development and testing of local methods of forecasting floods on the basis of studies of the effect of hydro-meteorological and glaciological factors in their formation. Glaciological studies state Kolka glacier (North Ossetia-Alania). Development of new methods and techniques of automated technologies for the detection, remote determination of the basic parameters and the prevention of mudflows and floods: research report). Nalchik funds FGBI "WGI" (Publ.), 2008. 312 p.
19. *Poyasnitelnaya zapiska k regionalnoy sheme rasprostraneniya selevykh protsessov v tsentralnoy chasti Severnogo Kavkaza (KBR, RSO, KCHR) masshtaba 1:500000 i karte rasprostraneniya, porajennosti i povtoryaemosti seley na territorii KBR masshtaba 1:200000 po NIR: "Razrabotat matematicheskie modeli navodneniy i selevykh potokov dlya ispolzovaniya v prognozakh, sostavit kartyi selevooy opasnosti po osnovnyim rayonam hozyaystvennogo osvoeniya RF i razrabotat novyye lokalnyie metodyi prognoza selevooy opasnosti": otchet o NIR.* (The explanatory note to the regional scheme spread mudflow processes in the central part of the North Caucasus (the CBD, North Ossetia, KCR), scale 1:500 000 and the map spread prevalence and frequency of debris flows in the territory of the CBD scale of 1:200 000 for R & D: "To develop mathematical models floods and mud flows for use in the projections, to map the debris flow hazard on the main areas of economic development of the Russian Federation and to develop new methods of local forecast mudflow risk": research report). Nalchik: SPC "Antistikhuya" (Publ.), 1994. 130 p.
20. *Rayonirovaniye territorii Zapadnogo Kavkaza po selevooy aktivnosti: otchet o NIR* (Zoning of the West Caucasus by debris flow activity: research report). Nalchik funds FGBI "WGI" (Publ.), 2012. 500 p.
21. Seynova I.B. Debris processes of Baksan River in the last millennium (Central Caucasus). Moscow: 1998. 296 p. Dep. VINITI No. 511. 311.21 (234.9) (in Russ.).
22. *Selevyie yavleniya i seleopasnyie rayonyi Karachaevo-CHerkesskoy respubliki (Zapadnyiy Kavkaz): otchet o NIR* (Debris mudflow phenomena and areas of Karachay-Cherkess Republic (Western Caucasus): a research report). Volobueva L.L. Rostov-n/D: SC UGMS (Publ.), 2008. 249 p.
23. *Sostavleniye kadastra i kart lavinno-selevooy opasnosti Severnogo Kavkaza i razrabotka metodov vozdeystviya na shod snezhnykh lavin: otchet o NIR* (An inventory of cards and avalanche-debris flow hazards of the North Caucasus and the development of methods of influence on avalanches: research report). Nalchik funds FGBI "WGI" (Publ.), 1971. 250 p.
24. Seynova I.B., Zolotarev E.A. Ledniki i seli Prielbrusya (Glaciers and mudflows of the Elbrus). M.: Nauch. Mir (Publ.), 2001. 203 p.
25. Agibalova V.V. *Seli v Severnoy Osetii* (Mudflows in North Ossetia). Ordzhonikidze: Ir (Publ.), 1983. 115 p.
26. *Sneg i led na Zemle. Elektronnyiy atlas.* (Snow and ice on the Earth. Electronic atlas). Kotlyakov V.M. Ed. IGRAS (Publ.), Moscow. 2015.
27. Razumov V.V., Streshneva N.P., and Perekrest V.V. *Kadastr lavinno-selevooy opasnosti Severnogo Kavkaza* (Cadastre of avalanche-mudflow hazard in the North Caucasus). M. Ch. Zalihanov. Ed. SPb.: Gidrometeoizdat (Publ.), 2001. 112 p.
28. Zarudnev V.M., Salpagarov A.D., and Homa I.I. *Lavinno-selevaya opasnost' bassejnov rek Teberda, Bol'shoj Zelenchuk, Mzymta, i zashhita ot snezhnykh lavin i selej gornolyzhnykh kompleksov Dombaj, Arhyz, Krasnaya Poljana* (Avalanche-mudflow hazard of Teberda river basin, Bolshoy Zelenchuk, Mzymta, and protection against snow avalanches and mudflows of the ski complexes Dombai, Arkhyz, Krasnaya Polyana). Kislovodsk: MIL (Publ.), 2007. 287 p.