

УДК 502/504:627.141.1

К. Н. НОСОВ

Открытое акционерное общество

«Северо-Кавказский институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства»,
Пятигорск**ПАРАМЕТРЫ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ БАСЕЙНА РЕКИ БАКСАН**

Определение и систематизация натуральных данных о параметрах селевых потоков, повышающих информационное обеспечение лица, принимающего решение по оценке селевой опасности территории, становится весьма своевременной задачей. В инженерно-геологических материалах изысканий бассейна реки Баксан особое внимание уделено раскрытию механизма селеобразования и обоснованию параметров селей.

Сель, фактические параметры, бассейн реки Баксан, состав селя, скорость, плотность селевой массы, расход, селевый очаг, селеобразующие породы, гранулометрический состав.

Determination and systematization of natural data about parameters of mudflows which increase the informational provision of the person who makes a decision on assessment of the mudflow danger of the territory becomes quite a timely task. In engineering – geological surveying materials of the river Baksan basin a special attention is paid to the revelation of the mechanism of mudflow formation and substantiation of mud parameters.

Mudflow, actual parameters, basin of the river Baksan, mud composition, speed, mud mass density, consumption, mud center, mud forming rocks, granulometric composition.

Расчет селевого потока, даже прошедшего, для инженера-проектировщика является своеобразным «искусством», зависящим от профессионального уровня и опыта исполнителя. Проектировщик обязан оценить риск возможного ущерба проектируемого объекта от воздействий природных процессов и предложить эффективные меры его защиты. При этом много времени и труда уделяется нахождение численных значений параметров селевых потоков. Квалифицированные расчеты требуют знания физической сущности ожидаемого процесса или явления, которая, однако, часто неизвестна или устанавливается с трудом. Фактически изучение таких природных явлений не входит в задачу инженера, это обязанность исследователя. Достичь компромисса помогают нормативные документы, в которых для выполнения проектных расчетов предлагаются научно обоснованные методы количественных оценок природных процессов и механизмов их проявлений.

Отсутствие в практике проектирования сегодняшнего дня нормативного

документа по обоснованию параметров селевых потоков не способствует концентрации опыта расчетов, накоплению и созданию баз данных необходимых параметров, регламентированию изысканий.

В этой связи определение и систематизация натуральных данных о параметрах селевых потоков, повышающих информационное обеспечение лица, принимающего решение по оценке селевой опасности территории и прогнозу развития чрезвычайных ситуаций, становится весьма своевременной задачей.

Для оценки условий селеобразования бассейна реки Баксан в период с 1980 по 2007 год под руководством автора и при его участии изучались максимальные расходы и объемы выноса селевой массы для бассейнов рек и другие параметры селевых потоков в натуральных условиях.

Для определения потенциальных запасов селегенного материала и расчетных параметров селей, способных сформироваться в бассейне реки, выполнялись инженерно-геологические

исследования, включающие инженерно-геологическую глазомерную съемку, инженерно-геологическое дешифрирование аэрофотоснимков, электроразведочную площадную съемку. Целью инженерно-геологической глазомерной съемки селеносного бассейна являлась количественная оценка запасов рыхло-обломочного материала и качественная оценка скорости его накопления. В процессе полевого описания съемочных маршрутов особое внимание уделялось целому ряду специфических вопросов. Так, при описании маршрута, проходящего по руслу реки и ее притоков, фиксировали все следы прошедших селей (наличие характеристик валов, параллельных тальвегу, валунные отложения на берегах, характер русла реки); крупность и ориентировочную мощность аллювия с указанием точных максимальных обломков; среднестатистические уклоны между точками наблюдения и все места резкого «перелома» продольного профиля реки; состав и крупность заполнителя. При описании маршрута, пролегающего по ледниковым отложениям привершинных цирков, отмечали крупность и петрографический состав обломков, степень окатанности, характер заполнителя или его отсутствие, ориентировочную мощность моренных отложений. Каждая точка наблюдения фиксировалась на аэрофотоснимках и топопланшете [1–3].

Гранулометрический состав пород изучали в селевых очагах, зонах транзита (тальвег реки) и разгрузки селей (конусы выноса). Грансостав определяли рассевом грунтов в полевых условиях для фракций диаметром свыше 40 мм. Грансостав фракций менее 40 мм определяли в лабораториях. В полевых разрезах учитывали весь материал, выбираемый с площадки размером 2×2 м² на глубину 0,7 м. Наиболее крупные из валунов тщательно обмеряли и взвешивали, остальную массу выбранной породы рассеивали. Фракции менее 40 мм взвешивали и после перемешивания и квартовки отбирали

для лабораторного анализа.

Максимальные расходы сошедших селевых потоков определяли по оставленным меткам максимальных уровней инструментальным способом с использованием тахеометров и киносъемки в соответствии с требованиями по изучению селей в селевых очагах и по селевым руслам – РД 62.30.238–89 (селевое русло на расчетном участке проходило в коренных породах). Общее количество обследованных объектов 15, съемка выполнена для 28 поперечных профилей.

В комплексной аттестованной лаборатории ОАО «Севкавгипроводхоз» определяли полный перечень физико-механических свойств потенциальной селевой массы и селевых отложений (гранулометрический состав, влажность, плотность, максимальную плотность, водоудерживающую способность рыхло-обломочной породы, коэффициент уплотнения, коэффициент пористости, сопротивление сдвигу и др.).

В инженерно-геологических материалах изысканий бассейна реки Баксан особое внимание было уделено раскрытию механизма селеобразования и обоснованию параметров селей. Еще 50 лет назад считалось, что в бассейне реки Баксан могут быть только наносоводные селевые потоки с плотностью селевой массы от 1100 до 1500 кг/м³. Выполненные специалистами института «Севкавгипроводхоз» под руководством и при участии автора натурные исследования селей, прошедших в бассейнах рек Большой Азау, Баксан, Адыр-Су, Кыртык, и сведения, полученные об их параметрах по оставленным следам, свидетельствуют о том, что плотность селевой массы изменяется по мере движения и составляет более 2000 т/м³, т.е. селевые потоки относятся к грязекаменным (таблица). Крупновалунный материал составляет около половины гранулометрического состава селевых отложений (рис. 1).

Средние скорости в грязекаменных селевых потоках находятся в интервале от 2 до 8 м/с, отношение объема селевой массы в зоне отложения к

Сведения о параметрах селевых потоков, определенных по оставленным ими следам

Бассейн	Река, приток	Очаг, русло	Площадь водосбора, км ²	Дата прохождения селе	Гидравлические характеристики							Характеристика сечения	Сведения об объемах селе для W ^т , тыс. м ³	Плотность, признаки, характеризующие плотность, т/м ³	Тип селевого процесса	Генезис
					В, м	h, м	I _{max}	i	v, м/с	Q, м ³ /с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Большой Азау	Гарабаши	1,3 км от устья	10,8	1947	64	23,0	2,8	4,8	0,23	4,7	300	Скальное	-	Более 2,0	2	-
		Очаг 1	8,4	1947	52	20,0	2,6	4,2	0,28	4,8	250	-	-	Более 2,0	2	-
Баксан	Ксиюрюлген			19.07.1973	-	-	-	-	-	-	80...120	-	-	-	2	Ливневые осадки
		Очаг 1, ствол 1	0,7	1977	13,7	9,8	1,4	2,0	0,2	3,3	45	Скальное	-	-	2	Ливневые осадки
Баксан	Сагаевский	Очаг 1, ствол 2	0,9	1977	15,7	10,5	1,5	2,5	0,2	3,4	54	-	-	-	2	-
		Очаг 1		1979	16	8,0	2,0	3,0	0,2	4,0	64,0	Скальное	30	Более 2,0 (грязекаменная)	2-1	Ливневые осадки
	Андыр-Су	Очаг 1		1981	16,8	9,3	1,8	3,5	0,21	3,8	64	-	-	Более 2,0	2-1	-
		-		19.07.1983	11,8	18,0	-	-	-	-	3...5	150...230	Бетон, облицовка	-	-	-
Баксан	Суллукол-Су	Русло (устье)	4,54	5.08.1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	Ливневые осадки
		1,5 км от устья	12	1966	88,5	-	2,8	4,0	0,25	5,0	440	Скальное	-	Более 2,0	2	Ливневые осадки
Баксан	Джаловчат	Очаг 1	2,0		27,9	21,2	1,3	3,5	0,21	3,3	91,8	Полускальное		Более 2,0 (грязекаменная)	2	Ливневые осадки
		Очаг 3	3,5		22,09	14,3	1,6	3,0	0,32	3,9	89,3	Полускальное		Более 2,0	2	Ливневые осадки
		Русло	6,5	31.07-1.08.1940	-	-	-	-	-	-	-	-	3000	-	-	-
		Очаг 2	0,68	1973	14	12	1,2	2,2	0,206	3,8	53	-	-	Более 2,0	-	Ливневые осадки
		0,5 км от устья	22,2	28-29.07.1973	40,5	2,1	1,94	4,0	0,20	3,9	158	Полускальное	250-300	Более 2,0	2-3	Ливневые осадки
		-	22,2	16-19.07.1983	90	36	2,50	8,0	0,22	4,50	450	Полускальное	330	Более 2,0	2-1	Ливневые осадки

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Кыргыз	Джугур-Тау	Очаг 1	0,82	1967	14,7	9,6	1,53	3,5	0,29	3,77	55	Скальное	-	До 2,0	2	Ливневые осадки	
		Очаг 2	0,61	1967	11,2	8,7	1,29	3,0	0,27	3,4	38,3	-	-	До 2,0	2	Ливневые осадки	
	Гитче-Арт-Кол	Русло	11,2	1967	18,4	9,9	1,86	-	-	0,13	3,6	66,2	Полу-скальное	-	До 2,0	3	-
		Очаг 1	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
	Кучур-Тау	Очаг 2	1,45	1967	8,9	10,5	10,5	0,85	2,0	0,16	2,5	22,7	-	-	Более 2,0	2	Ливневые осадки
		Русло	8,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
		Основное русло	4,3	1967	5,0	6,3	6,3	0,8	2,0	0,25	3,2	16	Скальное	-	Менее 2,0	3	-
		Основное русло 0,5 км выше устья	14,6	1967	48,2	20	20	8,3	4,3	0,12	4,0	190	Полу-скальное	200	Более 2,0	-	Ливневые осадки
	Камык-Су	Кыргыз	133	1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	Более 2,0	-	-
		Замыкающий створ 0,5...1,0 км от устья	25,3	22.08.1945	20,8	10,3	10,3	2,0	3,28	0,09	4,77	99,2	-	-	Более 2,0	2,0	Ливневые осадки
Каирты-Су до устья реки Герхожан-Су		25,3	25.07.1984	9,7-18,5	6,5-14,4	6,5-14,4	1,0-1,5	2,0-3,0	0,017-0,019	2,6-4,2	32,5-47,4	-	-	-	2,0	$V = 5\sqrt{d}$	
Средняя часть Каирты-Су		-	1.08.1960	31,4-78,8	18,1-29,2	18,1-29,2	0,95-3,24	-	0,10-0,25	2,08-3,26	243-354	-	350-400	2,0	2-3	$V = \frac{3,92H^{2/3}}{2,1H1/6 d^{1/3}}$ (глициальный)	
Баксан	Средняя часть Каирты-Су	-	11.08.1977	103	-	-	6,1	-	0,20	7,5	774	Скальное	-	-	2-3	Ливневые осадки	
	Приустьевая часть Каирты-Су	-	11.08.1977	144,5	-	-	7-1	-	0,16	8,0	1156	-	-	-	2-3	Ливневые осадки	
Баксан	Устье (селепропуск)	-	11.08.1977	120	-	-	6,0	-	0,08	6,9	820	Бетонная облицовка	-	-	2-3	Ливневые осадки	
	Автодорожный мост Тырнауз	-	18-25.08.2000	-	-	-	-	-	-	-	760	-	-	-	2-3	Ливневые осадки	

Примечания: а) типы селевых процессов: 1 – сдвиговый; 2 – транспортно-сдвиговый; 3 – транспортно-сдвиговый; б) под «полускальными» сечениями понимаются сечения, выработанные в скальных и частично в рыхлообломочных породах.



а



б

Рис. 1. Селевые отложения водотоков бассейна реки Баксан: а – конус выноса реки Куллумкол-Су на месте альпийского лагеря «Джайлык» (Кабардино-Балкарская Республика) (1983); б – выходы минеральных источников и инфраструктура курорта Джилы-Су под слоем отложений селевого потока (2006)

объему воды, зародившему сель, изменяется от 5 до 20. Количество валунного материала в зоне селевых очагов реки Баксан находится в интервале от 33 до 46 %, а в зоне селевых конусов выноса – от 43 до 80 %. Гранулометрический состав селевых отложений определен для шести селевых водосборов реки Баксан. Систематизированы данные по гранулометрическо-

му составу селеформирующих пород по селеопасным рекам бассейна реки Баксан. В качестве примера на рис. 2, 3 приведены интегральные кривые гранулометрического состава заполнителя рыхлообломочных пород селевых очагов и русла реки Джаловчат (бассейн Адыр-Су), а также пород из отвалов Тырныаузского горно-обогатительного комбината.

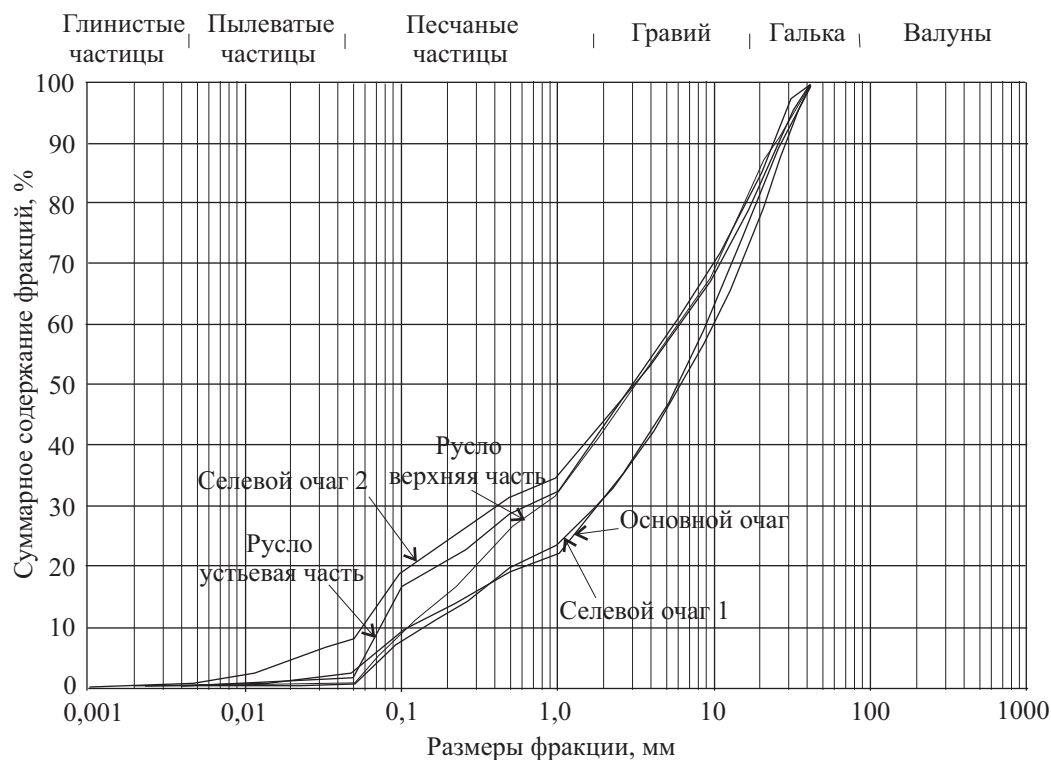


Рис. 2. Интегральные кривые гранулометрического состава заполнителя рыхлообломочных пород селевых очагов и русла реки Джаловчат (бассейн Адыр-Су)

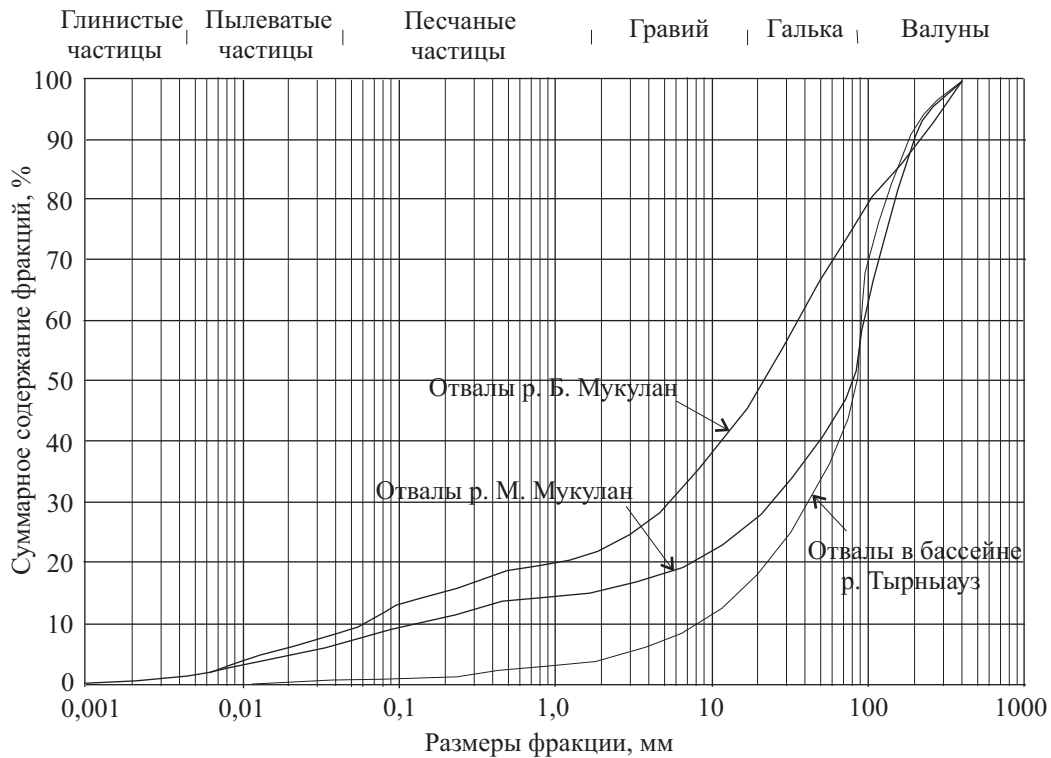


Рис. 3. Кривые гранулометрического состава пород из отвалов Тырныаузского горно-обогатительного комбината

Выводы

Наличие данных о возможных параметрах селевых потоков повысит надежность расчетов селезащитных сооружений. Вместе с тем, представляется правильным рассматривать создание последних как крайнюю меру, не гарантирующую абсолютной безопасности территории.

Сооружения селезащиты рассчитываются на заданную вероятность превышения угрозы, количественное значение которой (вероятности) определяется по ретроспективным данным, что не гарантирует ее неизменности в перспективе. Кроме того, происходят изменения планетарного масштаба, которые создают условия для образования селевых потоков большей мощности или для появления селей там, где их ранее не наблюдали.

Безопасность должна достигаться за счет четкого знания территории селевых очагов, границ возможного воздействия селевых потоков, других негативных проявлений природных процессов и последующего их учета при планировании хозяйственной деятельности и при заселении территорий.

Квалифицированные исследования по определению границ территорий с различной степенью защищенности от природных и антропогенных катастроф требуют существенных материально-технических и финансовых затрат.

Мероприятия селезащиты ведутся на землях муниципального уровня с разрешения руководителей округов. Представляется правильным законодательно обеспечить муниципалитеты материальными резервами или создать системы финансирования с участием территориальных и федерального бюджетов, позволяющие организовать защиту населения и хозяйственных объектов от опасных природных проявлений.

1. Носов К. Н., Гнездилов Ю. А. Опыт проектирования инженерной защиты от селевых потоков: материалы Международной конференции по селям ОАО «Севкавгипроводхоз». – Пятигорск, 2004. – Вып. 2. – С. 19–29.

2. Носов К. Н. Методы расчета и прогноза селевых потоков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2006. – Приложение 12. Проблемы строительства

и архитектуры. – Ч. 1. – С. 93–102.

3. **Носов К. Н.** Анализ изученности селевых явлений и методы борьбы с ними // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2006. – Приложение 12. Проблемы строительства и

архитектуры. – Ч. 2. – С. 130–133.

Материал поступил в редакцию 17.06.10.

Носов Константин Николаевич, генеральный директор ОАО «Севкавгипроводхоз»

Тел. 8 (793) 3-90-64

E-mail: skgvh@skgvh.ru

УДК 502/504:627.5

К. Н. ДУЖАК, З. Г. ЛАМЕРДОНОВ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В. М. Кокова»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И УСИЛЕНИЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ГАБИОНОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕМЕЛЬ ОТ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

Предлагаются инновационные конструктивные и технологические решения цилиндрических габионов. Представлены рекомендации по усилению коротких, средних и длинных цилиндрических габионов благодаря установке поперечных, раскосных и продольных перемычек. Разработаны рекомендации по усилению цилиндрических габионов за счет установки внутри концентрических сеток. Предлагаются безотходные технологии изготовления цилиндрических габионов, позволяющие без остатков использовать весь камень.

Методические рекомендации по усилению креплений камнями, уложенными в сетку, цилиндрические крепления, технологии изготовления цилиндрических креплений, мелиорация ландшафта.

There are proposed innovational structural and technological solutions of cylindrical gabions. Recommendations on strengthening short, middle and long cylindrical gabions due to placing transverse, diagonal and longitudinal cofferdams are presented. Recommendations are worked out on reinforcement of cylindrical gabions due to installation of concentric nets inside. There are proposed non-waste technologies of cylindrical gabions production allowing using all the stone without residues.

Methodical recommendations on strengthening gabionades by the stones stowed in nets, cylindrical gabions, technology of cylindrical gabions manufacturing, landscape reclamation.

С каждым годом на земле обостряются проблемы, вызванные усилением антропогенной нагрузки, в связи с чем возрастает роль и значение мелиорации и экологии. Органическая составляющая природы – горные и предгорные ландшафты. С ними связана проблема защиты почвы от водной эрозии. Как показала практика, экологичными и надежными инженерными решениями являются габионные конструкции. Основной

строительный материал таких конструкций – природный камень – неотъемлемая часть горных и предгорных ландшафтов. Из габионов наибольшее распространение в последние годы получили коробчатые габионы, представляющие собой объемные конструкции заводского изготовления, выполненные из металлической сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками, разделенными на секции при помощи