НОВЫЙ ПОДХОД В РАСЧЕТЕ НАИБОЛЬШИХ РАСХОДОВ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ ГРЯЗЕВЫХ СЕЛЕЙ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕК МАЛОГО КАВКАЗА)

Дж. Г. Мамедов, З. Р. Расулов

Институт географии НАН Азербайджана им. акад. Г. А. Алиева, Баку
jumatamedov@yahoo.com

Работа посвящена методике расчета наибольших расходов взвешенных наносов селей рек Малого Кавказа. Материалами для исследования послужили данные стационарных наблюдений за наибольшими расходами взвешенных наносов Департамента гидрометеорологии при Министерстве природных ресурсов Азербайджанской Республики до 2000 г. и данные экспедиционных работ до 2016 г. Для удлинения ряда наибольших расходов взвешенных наносов использовались связи $Q_{\text{наиб.}} = f(R_{\text{наиб.}})$ с 2000 по 2015 гг. Отдельно и в комплексе проанализированы параметры физико-географических факторов, влияющих на наибольшие расходы взвешенных наносов. В качестве основных природных факторов, определяющих величину объема селевых наносов, приняты значения наибольших расходов воды, коэффициент естественной зарегулированности стока рек и залесенность водосбора. В результате впервые разработана методика расчета наибольших расходов взвешенных наносов. Она наиболее полно отражает условия формирования грязевых селей и имеет погрешность расчетов $\pm 25\%$. Формулы могут быть использованы для изучения и описания параметров грязевых селей неизученных рек Малого Кавказа.

Ключевые слова: грязевые сели, естественная зарегулированность стока рек, конус выноса, наибольшие расходы взвешенных наносов, селевые наносы.

A NEW APPROACH TO THE CALCULATION OF THE GREATEST DEBIT OF SUSPENDED MUD FLOOD LOAD CONSIDERING INFLUENCE OF MAIN NATURAL FACTORS (BY THE SAMPLE OF RIVERS OF MINOR CAUCASES)

J. H. Mamedov, Z. R. Rasulov

Azerbaijan, Baku, Land Hydrology and Water Resources Department, Institute of Geography, National Academy of Sciences of Azerbaijan (ANAS), Azerbaijan, Baku city,

The work is devoted to the methodology for calculating the highest flow rates of suspended sediment mudflows of the rivers of the Minor Caucasus. The research materials were the data from stationary observations of the highest suspended sediment load presented by the Department of Hydrometeorology under the Ministry of Natural Resources of the Republic of Azerbaijan until 2000 and data from expeditionary operations until 2016. For extension of the series of the highest suspended sediment load rates, the relationships $Q_{\text{max.}} = f(R_{\text{vax.}})$ from 2000 to 2015. The parameters of physical and geographic factors influencing the high flow rates of suspended sediments are analyzed separately and in a complex. As main natural factors that determine the volume of mudflow sediment load, the values of the highest water discharge, the coefficient of natural regulation of river flow and forest cover of the catchment area were taken. The study resulted in the methodology for calculating the largest flow rate of suspended sediment. It mostly reflects conditions for the formation of mudflows and has a calculation error of $\pm 25\%$. Recommended formulas can be used to study and describe parameters of mudflows of unexplored rivers of the Minor Caucasus.

Keywords: mudflows, natural regulation of river runoff, alluviums, alluvial cone, highest flow rates of suspended sediments, mudflows.

Введение

Малый Кавказ отличается разнообразием природных условий. Территория является преимущественно горной, и рельеф ее крайне сложный. Так, амплитуда колебания абсолютных высот достигает 3724 м, что наряду с другими причинами обуславливает значительные изменения (вертикальную поясность) климата, растительности, почв и др. Коэффициент нарушения селей речных водосборов для Малого Кавказа составляет 0.04–0.16 [7].

Селевые наносы являются в основном продуктом эрозионной деятельности поверхностных вод. Чем интенсивнее ливневые дожди, тем сильнее происходят процессы эрозии и денудации в речных водосборах, соответственно, увеличиваются мутность и величина стока селевых наносов.

В последние годы вследствие глобального изменения климата активизировались селевые потоки, которые наносят огромный ущерб природной среде, и в частности на Малом Кавказе. Среди них особое место

Для цитирования: Мамедов Дж. Г., Расулов З. Р. Новый подход в расчете наибольших расходов взвешенных наносов грязевых селей с учетом влияния основных природных факторов (на примере рек Малого Кавказа) // Вестник геонаук. 2020. № 10(310). С. 31–37. DOI: 10.19110/geov.2020.10.4.

For citation: Mamedov J. H., Rasulov Z. R. A new approach to the calculation of the greatest debit of suspended mud flood load considering influence of main natural factors (by the sample of rivers of Minor Caucasuses). Vestnik of Geosciences, 2020, 10(310), pp. 31–37. DOI: 10.19110/geov.2020.10.4.

занимают грязевые сели. К изучению этого вопроса с целью разработки научных основ решения инженерных задач по защите хозяйства от селевых разрушений привлечен ряд проектных и научных учреждений.

Усиление водно-эрозионных и денудационных процессов, приводящих к образованию селевых процессов, тесно связано с нерациональным природопользованием, в частности уничтожением лесов для бытовых нужд и производства строительных материалов, а также с распаханностью водосборов и чрезмерным выпасом скота. В связи с указанными факторами грязевые сели наиболее характерны в рассматриваемом регионе. Все это требует анализа влияния совокупности природных факторов на формирование грязевых селевых явлений, а также разработки методики расчета их расхода. В формировании грязевых селей существенную роль играют наибольшие расходы взвешенных наносов рек, поэтому настоящее исследование посвящено расчетам селевых наносов для определения объема материала, выносимого на конусы выносов всеми реками и временными водотоками Малого Кавказа.

Известно, что в гидрологическом аспекте селевые наносы рек Малого Кавказа, как и в других регионах Азербайджана, по сравнению со среднесезонным стоком наносов изучены слабо. С целью правильного проектирования берегозащитных и других гидротехнических сооружений требуются более надежные данные для определения наиболее точного объема селевого материала.

Большое разнообразие и сложность рельефа с его высокими хребтами и отрогами в совокупности обуславливают большую пестроту селевых ландшафтов территории.

Материалы исследования

В исследовании были использованы систематизированные данные наибольших расходов воды и взвешенных наносов рек Национального департамента гидрометеорологии при Министерстве экологии и природных ресурсов Азербайджанской Республики до 2000 г., а также данные формирования и измерения наибольших расходов по следам прошедших селей до 2016 г. в ходе экспедиционных работ. Материалы наблюдений наибольших расходов взвешенных наносов рек до 2000 г. по сравнению с произведенными измерениями до 1960 г. отличаются большей достоверностью. К сожалению, после 2000 г. стационарные наблюдения над стоками взвешенных наносов указанных организаций прекратились, однако продолжают наблюдения за стоками вод. Учитывая вышеизложенное, для удлинения ряда наибольших расходов взвешенных наносов нами использовались связи $Q_{\text{наиб}} = f(R_{\text{наиб}})$. Это позволило впервые разработать методику расчета наибольших расходов взвешенных наносов рек исследуемой территории, которая для рек других регионов не использовалась. Существует ряд разработанных методик по расчету наибольших расходов взвешенных наносов рек других регионов, но из-за отличительных особенностей местных условий эти методики приводят к большим погрешностям. Пользуясь накопленным материалом в ходе экспедиционных работ, мы имели возможность провести более углубленный анализ условий формирования селевых наносов, разработать методику их расчета и рассмотреть закономерности формирования селей.

Результаты наибольших расходов взвешенных наносов и воды представлены в таблице 1. Установленные величины наибольших расходов наносов за многолет-

Рис. 1. Исследуемый регион на физической карте Азербайджанской Республики

Fig. 1. Investigated region on physical map of Azerbaijan Republic

Таблица 1. Многолетний наибольший расход взвешенных наносов и воды

Table 1. Long-term highest load of suspended alluvium and water

№ п/п No.	Река – пункт River – area	Площадь водосбора F, км ² Flood area	Наибольший расход Greatest discharge		Отношение / Ratio	
			воды $Q_{\max}$, м ³ /с Water discharge	взв. наносов $R_{\max}$ кг/с Suspended sediment discharge	подз. стока к повер. ϕ Underground flow to surface	лесных площадей к площади водосбора ψ Forest areas to flood area
1	Агстафачай – г. Кривой Мост Agstafachai – s. Krivoi Most	1610	158	400	0.67	0.031
2	Ахынджачай – с. Айгедзор Ahyndzhachai – v. Aigedzor	403	75	100	0.42	0.05
3	Ахынджачай – с. Агдам Ahyndzhachai – v. Agdam	493	68.7	5.7	0.33	0.75
4	Асрикчай – с. Асрикджирдахан Asrikchai – v. Asrikdzhirdahan	114	85.5	23	0.71	0.44
5	Товузчай – пгт. Берд Tovuzchai – v. Berd	102	110	160	0.66	0.05
6	Гасансу – с. Цахкабан Gasansu – v. Tsahkaban	169	40.1	80	0.96	0.05
7	Гянджачай – с. Алаханчаллы Gyandzhachai – v. Alahanchally	94.4	13.7	6.5	1.03	0.09
8	Гянджачай – с. Зивлан Gyandzhachai – v. Zivlan	112	21	6.2	1.03	0.19
9	Дастафурчай – с. Дастафур Dastafurchai – v. Dastafur	68.4	28.6	47	1.12	0.05
10	Зивланчай – с. Суговушан Zivlanchai – v. Sugovushan	46.6	15.7	2.6	1.22	0.4
11	Левчай – с. Гамышлы Levchai – v. Gamyshly	363	121	240	1.7	0.16
12	Тутгун – близ устья Tutgun – near mouth	522	104	100	0.84	0.18
13	Тертер – с. Вагуасский Мост Terter – s. Vaguasskii Most	1915	156	230	1.03	0.25
14	Тертер – с. Магавуз Terter – v. Magavuz	2160	455	670	1.03	0.25
15	Гаргарчай – Мост Агакерпи Gargarchai – Agakerpi Bridge	238	116	140	0.58	0.06
16	Кенделанчай – пгт. Красный Базар Kendelanchai – v. Krasnyi Bazar	166	90	93	0.40	0.34
17	Гуручай – с. Туг Guruchai – v. Tug	201	41.3	0.35	0.54	0.89
18	Акерачай – с. Лачын Akerachai – v. Lachyn	1180	106	140	0.32	0.33
19	Акерачай – с. Гараджанлы Akerachai – v. Garadzhanly	2310	81.8	540	0.72	0.25
20	Базарчай – с. Ангехакот Bazarchai – v. Angehakot	643	93	39	0.22	0.01
21	Базарчай – с. Ейвазлар Bazarchai – v. Eivazlar	2020	252	1300	0.28	0.04
22	Гехи – с. Гехи Gehi – v. Gehi	195	37.7	31	0.43	—

ний период позволили рассмотреть закономерности их распределения по территории, а также рекомендовать методику расчета.

Результаты исследования

Изучением методики расчета объема селей занимались многие исследователи [3, 5, 9–15, 19, 20 и др.]. В методическом отношении гидрологи особое внимание уделяют разработке расчетных методов селевых на-

носов, которые позволили с меньшей затратой времени и при отсутствии натурных наблюдений получить с достаточной точностью характеристику селевых наносов. При обобщении данных расходов селевых наносов преобладает разработка эмпирических формул, которые имеют особое значение в проектировании водохранилищ.

Для реализации указанной задачи нами в принятой расчетной схеме учтены параметры, способные интегрально отразить влияние комплекса физико-гео-

Таблица 2. Характеристики наибольших расходов взвешенных наносов

Table 2. Characteristics of the highest expenditure of suspended alluvium

№ п/п No.	Река – пункт / River – area	Комплексы Complexes		Наибольший расход Greatest discharge		Отличие вычисл. величин от фактич. % Deviation of value from factors
		$Q_{\max\phi} / \Psi$	$Q_{\max\phi}$	$R_{\max}$ факт. тыс. т Fact thousand t	$R_{\max}$ расч. тыс. т Calculated thousand t	
1	Агстафачай – Кривой Мост Agstafachai – Krivoi Bridge	3415		400 1	380	–5
2	Гасансу – Цахкабан Gasansu – Tsahkaban	770		80 1	100	+25
3	Товузчай – пгт. Берд Tovuzchai – m. Berd	1452		160 1	180	+12
4	Ахынджачай – с. Айгедзор Ahyndzhachai – m. Aigedzor	630		100 1	85	–15
5	Ахынджачай – с. Агдам Ahyndzhachai – v. Agdam	30		5.7 1	5.8	+1
6	Асрикчай – с. Асрикджырдахан Asrikchai – v. Asrikdzhirdahan	138		23 1	22	–4
7	Гянджачай – с. Зивлан Gyandzhachai – v. Zivlan	114		6.2 2	6.0	–4
8	Гяджачай – с. Алаханчаллы Gyadzhachai – v. Alahanchally	157		6.5 2	8.5	+30
9	Зивланчай – с. Суговушан Zivlanchai – v. Sugovushan	48		2.6 2	2.3	–12
10	Дастафурчай – с. Дастафур Dastafurchai – v. Dastafur	641		47 2	41	–13
11	Тертерчай – Вагуасский мост Terterchai – Vaguasskii bridge		161	230 4	220	–4
12	Левчай – с. Гамышлы Levchai – v. Gamyshly		206	240 4	280	+17
13	Тутгун – близ устья Tutgun – near mouth		87.4	100 4	130	+30
14	Тертер – Магавуз Terter – Magavuz		487	670 4	590	–12
15	Гаргарчай – Агакерпи Gargarchai – Agakerpi		67.3	140 4	100	–29
16	Кенделанчай – пгт. Красный Базар Kendelanchai – v. Krasnyi Bazar	10.6		93 3	100	+7.5
17	Гуручай – с. Туг Guruchai – v. Tug	2.5		35 3	30	–14
18	Базарчай – с. Ангехакот Bazarchai – v. Angehakot		20.46	39 5	49	–14
19	Базарчай – с. Эйвазлар Bazarchai – v. Eivazlar		70.6	1300 5	960	+23
20	Акерачай – г. Лачын Akerachai – c. Lachyn		33.9	140 5	170	–12
21	Акерачай – с. Гараджанлы Akerachai – v. Garadzhanly		58.9	540 5	620	–17
22	Гехи – с. Гехи Gehi – v. Gehi		16.2	31 5	28	–10

графических условий на величину селевых объемов. В качестве основных факторов, определяющих величину селевых наносов, приняты величины наибольших расходов воды, коэффициент естественной зарегулированности стока рек, который непосредственно связан с гидрологическими условиями, а также залеженностью водосбора.

Величины наибольших расходов воды зависят от климатических, геолого-геоморфологических условий, почвенно-растительного покрова, хозяйственной деятельности человека и других факторов. Для наглядности мы считаем целесообразным представить гидрогра-

фическую сеть и её географическое расположение на исследуемой территории (рис. 1).

Сток воды является одним из главных факторов, влияющих на селевые наносы. Он характеризует водоносность рек, отображая способность переноса селевых наносов.

В литологическом отношении исследуемая территория сложена в основном вулканогенно- и вулканогенно-осадочными породами мезозоя и четвертичного периода кайнозоя. В связи с этим на оголенных участках водосборов имеет место сильная трещиноватость и водопроницаемость пород.

Коэффициент трещиноватости и пустотности в эффузивных породах составляет 0.5–2 %. С учетом этого для исследуемой территории доля подземного стока достигает 50 % и более. В этом можно убедиться на примере рр. Забухчай (88 %), Акера (70 %), Тертер (63 %), Гочассу (63 %), Базарчай (50 %) и др.

Собранные в таблице 1 материалы проливают свет на географическое распространение селей, морфометрические характеристики водосборов, а также гидрологический режим и количественные характеристики селевых расходов, имеющих место в этом малоизученном районе Малого Кавказа.

Для определения коэффициента естественной зарегулированности стока рек были использованы данные монографии [18].

Необходимо отметить, что чем больше естественная зарегулированность стока рек, тем меньше величина селевых наносов.

Для практического решения поставленной задачи нами проанализирована связь наибольшего расхода взвешенных наносов с приведенными выше параметрами (рис. 2). Анализ связи показывает, что величина селевых наносов возрастает с увеличением наибольшего расхода воды, коэффициента естественной зарегулированности стока рек и соотношения лесных площадей к площади речного бассейна. Общий вид уравнения представлен в формуле (1):

$$R_{\max} = f(Q_{\max} \phi / \Psi), \quad (1)$$

где $R_{\max}$ — расход селевых наносов, кг/с; $Q_{\max}$ — наибольший расход воды, м³/с; ϕ — отношение подземного стока к поверхностному (т. е. коэффициент естественной зарегулированности стока рек); Ψ — соотношение площади лесов к площади водосборов (т. е. коэффициент уменьшения стока наносов).

Значительная дифференциация физико-географических условий, экспозиции склонов хребтов Малого Кавказа, весьма специфические геолого-геоморфологические условия, а также коэффициент нарушения сели речных водосборов (0.04–0.16) для отдельных групп речных бассейнов определили целесообразность представления вышеуказанной зависимости в виде трех групп рек (рис. 2)

При разработке методики расчета наибольших расходов взвешенных наносов рек получены нижеследующие формулы:

для Агстафачай-Товузчай —

$$R_{\max} = 0.2916(Q_{\max} \phi / \Psi)^{0.88}, \quad (2)$$

для бассейна р. Ганджачай —

$$R_{\max} = 0.0296(Q_{\max} \phi / \Psi)^{1.12}, \quad (3)$$

для междуречья Кенделанчай–Гуручай —

$$R_{\max} = 13.2(Q_{\max} \phi / \Psi)^{0.88}. \quad (4)$$

Однако локальность гидрогеологических условий территории, а также коэффициенты нарушения сели речных водосборов (0.41–0.16), в том числе междуречья Тертерчай — Гаргарчай и Акерачай — Гехи требуют приведения вышеуказанных связей для данных групп речных бассейнов в следующий общий вид (рис. 3):

$$R_{\max} = f(Q_{\max} \phi) \quad (5)$$

для Тертерчай–Гаргарчай —

$$R_{\max} = 2.5556(Q_{\max} \phi)^{0.88}, \quad (6)$$

для Акерачай–Гехи —

$$R_{\max} = 0.0228(Q_{\max} \phi)^{2.51}, \quad (7)$$

Результаты вычисления по предлагаемым формулам приведены в таблице 2.

Рис. 2. Кривые связи $R_{\max} = f(Q_{\max} \phi / \Psi)$: 1 — междуречье Агстафачай — Товузчай; 2 — бассейн р. Гянджачай; 3 — междуречье Кенделанчай — Гуручай;

Fig. 2. $R_{\max}$ connection curves $= f(Q_{\max} \phi / \Psi)$: 1 — Akstafachay — Tovuzchay interfluvium; 2 — Ganjachai river basins; 3 — Kendelanchay — Guruchai Interfluvium

Рис. 3. Кривые связи $R_{\max} = f(Q_{\max} \phi)$: 1 — для группы рек Тертерчай — Гаргарчай; 2 — для группы рек Акерачай — Гехи

Fig. 3. Coupling curves $R_{\max} = f(Q_{\max} \phi)$: 1 — for the Terterchay — Gargarchay river group; 2 — for the group of rivers Akarachay — Gekhi

Анализ таблицы 2 показывает удовлетворительную сходимость вычисленных величин $R_{\max \text{ выч.}}$ с фактическими данными $R_{\max \text{ факт.}}$. С полученными формулами погрешность расчета колеблется от 1 до 30 % и в основном не превышает ± 25 %.

На основании вышеизложенного рекомендуем использовать предлагаемые формулы для расчета величины наибольших расходов взвешенных наносов селей неизученных рек данной территории.

Для всех селевых бассейнов средняя скорость интенсивности смыва составляет 3.04 мм/с. Соответственно, средний объем одной сели за 5 часов составляет 3 583 565 тонн. По сравнению с денудационным сносом с Малого Кавказа указанная величина в 1.18 раза больше.

Аналогичный показатель для гор Средней Азии [19] — 0.26 мм/год, для Кавказа [4] — 0.20 мм/год, для Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) [2] — 0.50 мм/год. Скорость интенсивности смыва с поверхности селевых водосборов исследуемой территории превышает таковую, например, для Гималаев в 3 раза, для гор Средней Азии — в 11.6 раза, для Кавказа — в 15, в том числе азербайджанской части Большого Кавказа — в 6 раз.

Наряду с этим из селевых бассейнов исследуемой территории денудационный метр в среднем составляет 1122 лет.

Изучение современных селевых процессов позволяет сделать вывод о том, что сели в формировании современного рельефа Малого Кавказа играют важную роль. Известны работы по изучению стихийных бедствий в горах и их влияние на социально-экономическое развитие [8], плоскостной эрозии как фактора геоморфологического риска в бассейнах рек [6], роли различных денудационных процессов в развитии склонов [1], сравнительной оценки темпа современной денудации [10], оценки современного денудационного снижения гор по данным о стоке взвешенных наносов рек [17], соотношения скоростей современной денудации и тектонических поднятий эпигеосинклинальных гор [16], а также влияния антропогенной деятельности на интенсивность экзогенных процессов и др.

Выводы

Предлагаемая методика расчета наиболее полно отражает условия формирования селевых расходов наносов. Новыми методами расчета авторы добились снижения погрешности наибольших расходов взвешенных наносов. Поэтому рекомендуемые формулы могут быть использованы для расчета расхода грязевых селей незатронутых рек Малого Кавказа.

Для грязевых селей естественная зарегулированность стока рек, а также отношение площади лесов к площади водосборов являются весьма важными параметрами водосборов рек, формирующих селевые потоки исследуемой территории. Результаты расчета грязевых селей по разработанной методике соответствуют фактическим величинам селей натурных наблюдений. Полученные выводы и закономерности являются наиболее приемлемыми для всех исследуемых рек.

Предложенная методика расчета расхода грязевых селей может использоваться при создании противоселевых сооружений, необходимых для регулирования селевых потоков.

Литература

1. Ажигиров А. А. О роли различных денудационных процессов в развитии склонов на Северо-Западном Кавказе // Геоморфология. 1991. № 2. С. 46–51.
2. Ахундов С. А. Сток наносов горных рек Азербайджанской ССР. Баку, 1978, 98 с.
3. Виноградов Ю. Б. Этюды о селевых потоках. Л.: Гидрометеиздат, 1980, 144 с.
4. Габриелян Г. К. Интенсивность денудации на Кавказе // Геоморфология. 1971. № 1. С. 22–27.
5. Голосов В. Н., Дела Сета Т., Ажигиров А. А., Кузнецова Ю. С., Дель Монте М., Фредди П. Лупия, Пальмиери Е., Григорьева Т. М. Влияние антропогенной деятельности на интенсивность экзогенных процессов в низкогорьях субтропического пояса // Там же. 2012. № 2. С. 7–17.
6. Евсеева Н. С., Осинцева Н. В., Квасникова З. Н. Плоскостная эрозия как фактор геоморфологического риска в бассейне нижнего течения реки Том // География и природные ресурсы. 2012. № 3. С. 13–21.
7. Каталог селеопасных рек Азербайджана / Национальный гидрометеорологический департамент, Научно-иссле-

довательский институт гидрометеорологии и Министерство экологии и природных ресурсов. Баку, 2008. 104 с.

8. Котляков В. М. Стихийные бедствия в горах и их влияние на социально-экономическое развитие // Вопросы географии. М.: Кодекс, 2014. № 37. С. 205–233.

9. Мамедов Дж. Г. Распределение интенсивности смыва селевых наносов азербайджанской части Большого Кавказа // Современные проблемы комплексного и рационального использования водных ресурсов / Науч.-исслед. институт водных проблем Азербайджана. 2007. № 4. С. 17–24 (на азерб. языке)

10. Мамедов Дж. Г. Влияние глобального изменения климата на формирование селей // Географический вестник. 2014. № 3 (30). С. 60–71

11. Мамедов Дж. Г. Влияние геологических и геоморфологических факторов формирования селей азербайджанской части Большого Кавказа // Современные проблемы рационального и комплексного использования водных ресурсов: Вестник научных трудов / Научно-исследовательский институт водных проблем Азербайджана. Баку, 2017. С. 21–25.

12. Мамедов Дж. Г. Динамические особенности селей (на примере селей азербайджанской части Большого Кавказа) // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биол., техн. науки и науки о Земле. Кемерово, 2017. С. 61–66.

13. Мамедов Дж. Г. Сель как фактор разрушения гор (на примере азербайджанской части Большого Кавказа) // Вестник КемГУ. Серия: Биол., техн. науки и науки о Земле. 2018. № 1. С. 61–67.

14. Мамедов Дж. Г., Расулов З. Р. Методика расчета наибольших расходов взвешенных наносов грязевых селей и паводков (на примере рек Ленкоранской природной области) // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 4-1. С. 47–54.

15. Мамедов Дж. Г. Методика расчета наибольших расходов взвешенных наносов грязевых селей (в пределах Нахчыванской АР) // Известия РАН. Серия географическая. 2019. № 3. С. 98–104.

16. Мамина Л. Р. О соотношении скоростей современной денудации и тектонических поднятий эпигеосинклинальных гор Евразии // Геоморфология. 2005. № 3. С. 98–101.

17. Мозжерин В. В., Шарифуллин А. Г. Оценка современного денудационного снижения гор по данным о стоке взвешенных наносов рек (на примере Тянь-Шаня, Памиро-Алая, Кавказа и Альп) // Там же. 2014. № 1. С. 15–23.

18. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 9, вып. 2. Бассейн Аракса. М., 1973, 471 с.

19. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. Ч. 1 и 2. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 691 с.

20. Mammadov J. H. The influence of global climatic changes on formulation of mudstream in the river of major causausus at present. // Innovations and Technologies. Nevs Riqqa. 2011. № 2 (11). Pp. 3–10.

References

1. Azhigirov A. A. *O roli razlichnyh denudatsionnyh protsessov v razvitii sklonov na severo-zapadnom Kavkaze* (About the role of different denudation processes in the development of slopes in the north western Caucasus). Geomorphology. Moscow, RAS, 1991, No. 2, pp. 46–51.
2. Akhundov S. A. *Stok nanosov gornyh rek Azerbaidzhanskoi SSR* (Runoff of alluvium of mountain rivers of the Azerbaijan SSR). Baku, 1978, 98 p.

3. Vinogradov Yu. B. *Etyudy o selevykh potokakh* (Etudes about mudflows). Hydrometeoizdat, Leningrad, 1980, 144 p.
4. Gabrielyan G. K. *Intensivnost denudatsii na Kavkaze* (intensity of denudation in Caucasus). Geomorphology. Moscow, Russian Academy of Sciences, 1971, No. 1, pp. 22–27
5. Golosov V. N., Dela Seta T., Azhigirov A. A., Kuznetsova Yu. S., Del Monte M., Fredy P. Lupia Palmieri E., Grigorieva T. M. *Vliyanie antropogennoi deyatel'nosti na intensivnost ekzogenykh protsessov v nizkogoryakh subtropicheskogo poyasa* (Influence of anthropogenic activity on the intensity of exogenous processes in the low mountains of the subtropical belt). Geomorphology, Moscow, RAS, 2012, No. 2, pp. 7–17
6. Evseeva N. S., Osintseva N. V., Kvasnikova Z. N. *Ploskostnaya eroziya kak faktor geomorfologicheskogo riska v basseine nizhnego techeniya rek Tom* (Planar erosion as a factor of geomorphological risk in the basin of the lower currents of the Tom River). Geography and natural resources. Irkutsk, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012, No. 3, pp. 13–21.
7. *Katalog seleopasnykh rek Azerbaidzhana* (Catalogue of danger torrents rivers in Azerbaijan). National Hydrometeorological Department, Scientific Research Institute of Hydrometeorology and Ministry of Ecology and Natural Resources. Baku, 2008, 104 p.
8. Kotlyakov, V. M. *Stihiinye bedstviya v gorah i ih vliyanie na sotsial'no-ekonomicheskoe razvitiye* (Natural disasters in the mountains and their impact on socio-economic development). Questions of Geography. Moscow: Publishing House «Codex», 2014, No. 137, pp. 205–233.
9. Mamedov J. H. Distribution of washout intensity of mud deposits in the Azerbaijan part of the Great Caucasus. Modern problems of integrated and rational use of water resources. Scientific-Research Institute of Water Problems of Azerbaijan. Baku, 2007, No. 4. pp. 17–24 (in the Azeri language).
10. Mamedov J. H. *Vliyanie globalnogo izmeneniya klimata na formirovaniye selei* (Influence of global climate change on the formation of mudflows). Geographical Bulletin, Perm, 2014, No. 3 (30), pp. 60–71.
11. Mamedov J. H. *Vliyanie geologicheskikh i geomorfologicheskikh faktorov formirovaniya selei Azerbaidzhanskoi chasti Bolshogo Kavkaza* (The influence of geological and geomorphological factors to the formation mudflows in the part of Azerbaijan of the Great Caucasus). Modern problems of rational and integrated use of water resources (Bulletin of Scientific Works) Research Institute of Water Problems of Azerbaijan, Baku, 2017, pp. 21–25.
12. Mammadov J. H. *Dinamicheskie osobennosti selei (na primere selei Azerbaidzhanskoi chasti Bolshogo Kavkaza)* (Dynamic peculiarities of mudflows in the Azerbaijan area of the Great Caucasus)). Bulletin of Kemerovo University, Biological technical and Earth sciences, 2017, pp. 61–66
13. Mammadov J. H. *Sel kak faktor razrusheniya gor (na primere Azerbaidzhanskoi chasti Bol'shogo Kavkaza)* (Mudflows as factor demolishing mountains (on the example of the Azerbaijan parts of Great Caucasus). Bulletin of Kemerovo University, Biological technical and Earth sciences, 2018, No. 1, pp. 61–67
14. Mammadov J. H. Rasulov Z. R. *Metodika rascheta naibol'shih rashodov vzveshennykh nanosov gryazevykh selei i pavodkov (na primere rek Lenkaranskoi prirodnoi oblasti)* (Method of calculation largest expenditure raise of alluvium mudden flows and floods (By example of the rivers of Lenkoran natural area). International journal of humanitarian and natural sciences. Novosibirsk, 2019. No. 4-1, pp. 47–54.
15. Mammadov J. H. *Metodika rascheta naibol'shih rashodov vzveshennykh nanosov gryazevykh selei (v predelakh Nahchyvanskoi AR)* (Methodology of Calculation the Maximum Flow Rate of Suspended Sediments of Mudflows (within Nakhchivan Autonomous Rtpublic)). Moscow, Proceedings of RAS, Geographical series, 2019, No. 3, pp. 98–104.
16. Mamina L. R. *O sootnoshenii skorostei sovremennoi denudatsii i tektonicheskikh podnyatii epigeosinklinal'nykh gor Evrazii* (Ratio of the rates of modern denudation and tectonic uplifts of the epigeosynclinal mountains of Eurasia). Geomorphology. Moscow, RAS, 2005, No. 3, pp. 98–101.
17. Mozzherin V. V., Sharifullin A. G. *Otsenka sovremenno-go denudatsionnogo snizheniya gor po dannym o stoke vzveshennykh nanosov rek (na primere Tyan-Shanya, Pamiro-Alaya, Kavkaza i Alp)* (Estimation of the modern denudation reduction of mountains according to the data on the runoff of suspended river deposits (on the example of the Tien Shan, Pamir-Alai, the Caucasus and the Alps). Geomorphology, Moscow, RAS, 2014, No. 1, pp. 15–23.
18. *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR* (Surface water resources of the USSR). V. 9, 2, Araks Basin. Moscow, 1973, 471 p.
19. Schultz V. L. *Reki Srednei Azii* (Rivers of Central Asia). Part 1 and 2, Gidrometeoizdat, Leningrad, 1965, 691 p.
20. Mammadov J. H. The influence of global climatic changes on formulation of mudstream in the river of major causalem at present. Innovations and Technologies. News Riga, 2011, No. 2 (11), pp. 3–10.

Поступила в редакцию / Received 18.03.2020