

УДК 551.311.8;624.131.543

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАИБОЛЬШИХ РАСХОДОВ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ ГРЯЗЕВЫХ СЕЛЕЙ (В ПРЕДЕЛАХ НАХЧЫВАНСКОЙ АР)

© 2019 г. Дж. Г. Мамедов*

*Институт географии Национальной академии наук Азербайджана,
Баку, Азербайджан*

**e-mail: jumatamedov@yahoo.com*

Поступила в редакцию 04.05.2017 г.; после доработки 13.01.2019 г.; принята в печать 24.01.2019 г.

Выявлены основные природные факторы, оказывающие значительное влияние на наибольший расход взвешенных наносов. Наиболее универсальным из этих факторов является наибольший расход воды, который создает возможность для формирования и развития селевых процессов, а также определяет мощность селя. Как правило, наибольший расход взвешенных наносов возрастает с увеличением площади водосбора. Наряду с этим, чем больше по своим размерам речной бассейн, тем больше влияние различных физико-географических факторов. К таким комплексным факторам относятся: Q_{\max} – наибольший расход воды, φ – коэффициент естественной зарегулированности рек, Υ – коэффициент распаханности, Ψ – коэффициент лесистости, I – уклон водосбора. Эти факторы находятся в тесной взаимосвязи между собой и взаимообусловлены, так как селевые явления являются, в известной степени, как бы зеркалом, отражающим влияние основных природных и антропогенных факторов. Нам представляется, что из вышеуказанных факторов, определяющих общий фон, выделяются наиболее универсальные для расчета наибольших расходов взвешенных наносов. Мы считаем, что также должна существовать связь между значениями наибольших расходов взвешенных наносов и комплексом параметров, более четко отражающих влияние природных факторов. В связи с этим на отдельных бассейнах любой территории селевые потоки проявляются с разной мощностью. Связи между максимальными расходами взвешенных наносов и комплексом природных факторов отражают гидрологические и геолого-геоморфологические условия. Горизонтальная и вертикальная дифференциация склонов гор с различной экспозицией позволила нам выявить эту зависимость в виде 3-х уравнений. Первые два уравнения характеризуют возрастание максимальных расходов воды, уклон водосбора и распаханность, что приводит к максимальному расходу взвешенных наносов, а лесистость и естественная зарегулированность стока рек – к наименьшему расходу. Третье уравнение характеризует возрастание наибольших расходов воды и средней высоты водосбора, что приводит к увеличению наибольших расходов взвешенных наносов, а площадь водосбора и естественная зарегулированность стока рек приводит к их уменьшению.

Ключевые слова: наибольший расход воды, селевые потоки, рельеф, атмосферные осадки.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019398-104>

Нахчыванская АР в отличие от других регионов характеризуется пестротой геолого-геоморфологических, гидрологических, климатических условий и почвенно-растительного покрова.

Интенсивное освоение горных и предгорных территорий Нахчыванской АР для различных видов хозяйственных нужд в некоторых случаях приводит к усилению природно-стихийных разрушительных процессов, к числу которых относятся селевые потоки. В результате нарушения природного равновесия формируются селевые потоки в тех местах, где они раньше слабо наблюдались. Коэффициент нарушения

селями речных водосборов для территории Нахчыванской АР составляет 0.09–0.50 [7].

В связи с этим изучение причин распространения и развития селей на водосборах рек во взаимосвязи с физико-географическими условиями имеет важный теоретический и практический интерес.

Территория Нахчыванской АР преимущественно горная и рельеф ее сложный. Наиболее высокой точкой территории является вершина Гапыджык (3906 м). Рельеф исследуемой территории отличается значительной расчлененностью. На участках, сложенных вулканогенными, туфогенно-осадочными и кристаллическими по-

родами, широко распространены осыпи из грубообломочного материала. В восточной части территории развиты вулканогенно-осадочные толщи, а на Даралагезском хребте и на его предгорьях – терригенно-карбонатные отложения. Сложное геологическое строение, наличие многочисленных разломов и литологический состав слагающих пород способствуют накоплению на поверхности речных водосборов обломочного материала [2].

Другой характерной особенностью рельефа территории является ее вертикальная поясность. Здесь ярко выражено высокогорье, занимающее центральную часть Зангезурского и Даралагезского хребтов. Горы интенсивно расчленены долинами рек и их притоков, местами наблюдаются поверхности выравнивания. Глубина расчленения рельефа здесь наибольшая [1].

Высокогорный пояс расположен выше 2400 м абс. высоты, где основными агентами формирования селевых материалов являются физическое, в основном морозное и отчасти химическое выветривание. Склоны вершин гор, преобладающих в рельефе, крутые и обрывистые. У подошвы их наблюдается накопление обломочного материала различной величины. Перемещение продуктов происходит ливневыми дождями, которые образуют мощные селевые потоки.

Среднегорный пояс, расположенный на абсолютной высоте 1400–2400 м характеризуется горно-степными ландшафтами, отсутствием горно-лесного пояса и интенсивно расчлененными глубокими речными долинами. Этот пояс сложен, в основном, вулканогенно-осадочными породами, в том числе туфоконгломератами, туфобрекчиями, туфопесчаниками, порфиритами, сланцами, известняками и другими породами [2]. По склонам гор повсюду наблюдаются осыпи различной величины, которые относительно легко размываются.

Низкогорный пояс расположен до 1400 м абс. высоты и для него характерен рельеф, расчлененный речными долинами, оврагами и наличие обширных конусов выноса у подножья хребтов. Здесь широко развиты процессы физического выветривания. Накопленные здесь рыхлые материалы в виде осыпей и россыпей обильно снабжают реки твердым материалом.

Сложное геологическое строение, наличие многочисленных разломов и литологический состав слагающих пород, а также ускоренное хозяйственное освоение этого района при широком использовании водных ресурсов рек, идущих на орошение сельскохозяйственных угодий, создают условия для прохождения грязевых селевых потоков.

В вертикальном разрезе мощных грязекаменных смесей отчетливо проступает литологическая дифференциация материала, слагающего конусы выноса. В ближайших к предгорьям частях конусов разрез почти сплошь состоит из грубообломочного материала с гравием и крупными камнями.

Однако даже с практической точки зрения конусы выноса привлекают во многих случаях внимание как толща мощных отложений, фильтрующих подземные пресные воды. Эти аккумуляторы пресных вод в аридной зоне исследуемой территории, конечно, не могли не подвергнуться исследованиям с целью выяснения их запасов. Последние оказались значительными в обеспечении населенных пунктов питьевой водой, а также для орошения земель.

Климат характеризуется холодной зимой и жарким летом. По данным [6], на исследуемой территории максимум температуры приходится на вторую половину июля и первую половину августа, а в последние годы наблюдается сдвиг на конец августа. Наиболее высокая температура воздуха наблюдалась в 40–43 °С, а в последние годы достигла +46 °С.

Исследования [6] показывают, что среднемесячные температуры воздуха колеблются от –12,9 °С до +28 °С.

Однако анализ процессов выветривания, способствующих обнажению пород и созданию условий для возникновения водно-эрозионных процессов любой части территории, показал, что значительная роль здесь принадлежит суточным амплитудам температур воздуха. Наиболее характерным в этом отношении является Нахчыванская АР, где, по данным [6], она составляет в апреле 20 °С, в июле 25 °С, в октябре 22 °С, а в январе 11 °С.

Известно, что морозное выветривание характерно для высокогорных районов с резкими суточными колебаниями температуры. Здесь днем поверхность пород сильно нагревается, а ночью, вследствие интенсивного излучения, охлаждается до 0 °С и ниже. По причине переменного нагревания и остывания пород происходит постоянное изменение их объема, чему способствуют разные коэффициенты расширения минералов. Вследствие неравномерного изменения объема различных пород происходит их растрескивание и нарушение внутримолекулярных связей в минералах.

Породы, слагающие горные склоны, по-разному реагируют на процессы физического выветривания [11]. Поэтому одни участки склонов быстро разрушаются, а другие дольше сопротивляются выветриванию. В связи с этим на рассматриваемой территории накоплены большие массы продуктов выветривания.

Другим важным фактором, оказывающим влияние на наибольшие расходы взвешенных наносов, являются атмосферные осадки. Последние представляют собой потенциальный стокоформирующий фактор и распределяются по территории крайне неравномерно.

Годовое количество атмосферных осадков на высотах: 1000 м над ур. м. 280 мм, 1500 м – 500 мм, 2000 м – 690 мм, 2500 м – 860 мм, 3000 м – 890 мм, 3500 м – 770 мм, а выше 3500–3900 м – уменьшается до 600 мм [14].

За теплое полугодие (апрель–сентябрь) наименьшее количество атмосферных осадков в низкогорье достигает 100 мм и в верхней горной зоне, в особенности в сторону Зангезурского хребта – 300 мм, наоборот, за холодное полугодие в Нахчыванской АР – 300 мм [14].

В горной части при достаточном дневном нагреве происходит мощная долинная циркуляция, а также вторжение холодных воздушных масс, что приводит к формированию мощных кучево-дождевых облаков, из которых выпадают ливневые осадки, летом приводящих к образованию паводков.

Наряду с этим в бассейнах рр. Ордубадчай, Дюйлинчай, Данагырт, Акулисчай и др. образуются водокаменные селевые потоки. Они с большой скоростью устремляются вниз по течению, насыщаясь по пути различными частицами, а также крупнообломочным материалом. Высокое содержание твердой фазы придает потокам большую разрушительную силу.

Энергия в виде жидких осадков затрачивается на разрушение почв и формирование поверхностного стока. При этом поверхностный сток может играть большую роль во время переноса материала. В частности, перемещение продуктов выветривания в виде взвешенных или влекомых наносов возможно там, где есть достаточный сток воды. Там, где сток отсутствует или он недостаточен, в качестве агентов селевых материалов выступают другие формы перемещения материала. Конечно, другие формы (гравитационные силы) перемещения материала, которые производят селевые потоки гораздо меньшего размера.

Таким образом, анализ метеорологических факторов показывает, что их роль как влияющего фактора на формирование наибольших расходов взвешенных наносов заслуживает особого внимания.

Качественную и количественную сторону вопроса о влиянии основных природных факторов на величину исследуемой территории можно считать установленной. По нашему мнению, вышеуказанные факторы наиболее полно характеризуют влияние местных физико-геогра-

фических условий на формирование наибольших расходов взвешенных наносов.

Значительно сложнее обстоит дело с количественной стороной вопроса или с установлением взаимосвязи между величиной наибольших расходов взвешенных наносов и основными обуславливающими его факторами.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Изучение процессов смыва с поверхности речных водосборов в зависимости от влияния комплекса физико-географических факторов для разработки методики расчета наибольших расходов взвешенных наносов.

ЗАДАЧА ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании выявленных параметров природных факторов и анализа материалов стационарных гидрометрических наблюдений разработать методику расчета наибольших расходов взвешенных наносов.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Материалами для исследования послужили данные стационарных наблюдений по наибольшим расходам взвешенных наносов и воды, проводившихся Департаментом гидрометеорологии при Министерстве природных ресурсов Азербайджанской Республики до 2000 г., а также результаты экспедиционных исследований за последние годы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с постановкой проблемы в статье обобщены результаты обработки многолетних стационарных наблюдений над наибольшими расходами взвешенных наносов и воды. Ведущая роль принадлежит эмпирическим методам, основанным на построении и анализе генетических зависимостей наибольших расходов взвешенных наносов селевых потоков от параметров отражающих природные условия. Следует отметить, что методика расчета наибольших расходов взвешенных наносов селевых потоков должна носить комплексный характер и складываться из решения многих частных задач, в числе которых следует указать на исследование селевых явлений.

Ряд исследователей пытались установить зависимость между наибольшими расходами взвешенных наносов и воды с основными природными факторами. Отметим работы исследователей [3–5, 8–10, 12, 13].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В отличие от предшествующих исследований [5, 12, 13], в настоящей работе использованы параметры бассейнов рек, которые наиболее полно отражают физико-географические условия исследуемой территории.

Наиболее универсальным из них является наибольший расход воды, который создает возможность для формирования и развития сельских процессов, а также определяющих мощность селя. Как правило, наибольший расход взвешенных наносов возрастает с увеличением площади водосбора. Наряду с этим, чем больше по своим размерам речной бассейн, тем большее влияние различных физико-географических факторов. К таким факторам относятся: Q_{\max} – наибольший расход воды, ϕ – коэффициент естественной зарегулированности стока рек, Γ – коэффициент распаханности, Ψ – коэффициент лесистости, I – уклон водосбора (табл. 1).

Анализ показал, что при увеличении лесистости и естественной зарегулированности стока

рек водосбора наибольший расход взвешенных наносов уменьшается, а при повышении наибольших расходов воды, уклон водосбора, распаханность – возрастают (рис. 1).

Исходя из этого положения и теории размерностей получена формула для расчета наибольшего расхода взвешенных наносов:

$$R_{\max} = k \left(\frac{Q_{\max} \cdot \Gamma}{\Psi \phi} \right)^n, \quad (1)$$

где R_{\max} – наибольший расход взвешенных наносов (кг/с), Q_{\max} – наибольший расход воды ($\text{м}^3/\text{с}$), ϕ – отношение подземного стока к поверхностному (т.е. коэффициент естественной зарегулированности стока рек), Γ – коэффициент распаханности, Ψ – коэффициент лесистости, I – уклон водосбора. Коэффициент Γ – способствует, а коэффициент Ψ – препятствует формированию стока взвешенных наносов.

Весьма специфические гидрологические, а также геолого-геоморфологические

Таблица 1. Характеристики основных параметров

Река–пункт	Площадь водосбора, F , км ²	Уклон водосбора, I , ‰	Средняя высота водосбора, м	Наибольший расход		Отношение		
				воды, Q_{\max} , м ³ /с	взвешенных наносов, R_{\max} , кг/с	подземного стока к поверхностному, ϕ	распаханных участков к лесным, Γ / Ψ	средней высоты к площади водосбора, H / \sqrt{F}
Арпачай–с. Арени	2040	228	2110	340	670	0.205	5	0.047
Арпачай–пгт Ехегнадзор	1220	267	2140	244	630	0.176	4	0.061
Элегис–с. Шатин	458	337	2350	137	340	0.176	6.67	0.11
Салигет–с. Шатин	144	346	2070	72.4	160	0.11	3.75	0.172
Начыванчай–с. Биченак	94	317	2420	23.4	38	0.176	1	0.25
Джагричай–с. Пайыз	348	228	1870	133	150	0.25	2.5	0.010
Алинджачай–с. Арафса	133	386	2230	47.1	8.7	0.41	5	0.193
Сардара–с. Нургут	4.4	314	2660	47	46	0.19	–	1.30
Насирвазчай–с. Насирваз	36.1	420	2090	12	1.1	0.19	–	0.448
Дюйлинчай–с. Мазра	31.8	422	2440	482	2	0.92	–	0.438

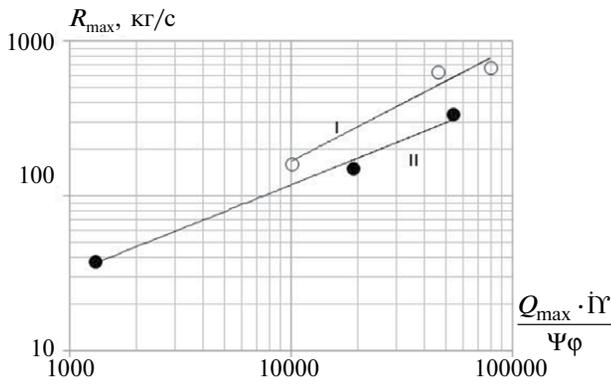


Рис. 1. Зависимость наибольших взвешенных наносов R_{\max} от комплекса $Q_{\max} \cdot \bar{I} / \Psi_{\phi}$ для рек Нахчыванской АР: I – для рек бассейна Арпачай, II – для рр. Салигет–Нахчыванчай.

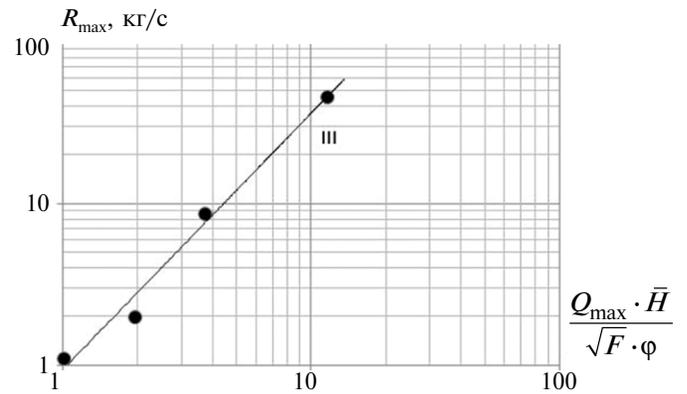


Рис. 2. Зависимость наибольших расходов взвешенных наносов R от комплекса условий $Q_{\max} \cdot \bar{H} / \sqrt{F} \cdot \phi$ для рр. Алинджачай–Дюлинчай.

условия, горизонтальное и вертикальное расчленения склонов гор различной экспозиции, позволяют получить зависимость в виде 2-х уравнений.

Для бассейна р. Арпачай значение показателя степени комплекса составляет $n = 0.7391$, для междуречья Елегис–Нахичеванчай – $n = 0.5725$. Из-за разнообразия физико-географических условий показатели степени этих уравнений (n) различны. Соответственно изменяются и коэффициенты пропорциональности (K), которые соответственно составляют 0.1851, 0.6045.

По разработанной методике расчета наибольших расходов взвешенных наносов получены связи для следующих групп речных бассейнов, представленные в виде уравнений:

для бассейна р. Арпачай

$$R_{\max} = 0.1851 \left(\frac{Q_{\max} \cdot \bar{I}}{\Psi_{\phi}} \right)^{0.7391}, \quad (2)$$

для междуречья Елегис–Нахчыванчай

$$R_{\max} = 0.6045 \left(\frac{Q_{\max} \cdot \bar{I}}{\Psi_{\phi}} \right)^{0.5725}. \quad (3)$$

Таблица 2. Характеристики наибольших расходов взвешенных наносов рек

№ п/п	Река–пункт	Комплекс		Наибольший расход взвешенных наносов		Отклонение, %
		$Q \bar{I} / \Psi_{\phi}$	$Q \cdot \bar{H} / \sqrt{F} \cdot \phi$	R_{\max} факт.	R_{\max} расч.	
1.	Арпачай–с. Арени	79 500	–	670 1	770	+15
2.	Арпачай–пгт Ехегнадзор	45 900	–	630 1	520	–18
3.	Салигет–с. Шатин	10 100	–	160 1	170	+6
4.	Елегис–с. Шатин	54 200	–	340 2	310	–9
5.	Нахчыванчай–с. Биченак	1300	–	38 2	37	–3
6.	Джагричай–с. Пайыз	19 000	–	150 2	170	+13
7.	Алинджачай–с. Арафса	–	3.73	8.7 3	7.6	–13
8.	Сарыдара–с. Нургут	–	11.6	46 3	46	0
9.	Насирвазчай–с. Насирваз	–	1	1.1 3	0.91	–7
10.	Дюлинчай–с. Мазра	–	1.94	2 3	2.7	+35

Вследствие контрастно отличающихся физико-географических условий для рр. Алинджачай–Дюйлинчай нами разработана другая связь (рис. 2).

Из этого положения с учетом размерностей получено следующее уравнение для расчета наибольшего расхода взвешенных наносов:

$$R_{\max} = k \left(\frac{Q_{\max} \cdot \bar{H}}{\sqrt{F} \cdot \varphi} \right)^n, \quad (4)$$

где R_{\max} – наибольший расход взвешенных наносов (кг/с), Q_{\max} – наибольший расход воды ($\text{м}^3/\text{с}$), φ – коэффициент естественной зарегулированности стока рек, F – площадь водосбора (км^2), \bar{H} – средняя высота водосбора (м).

$$R_{\max} = 0.9434 \left(\frac{Q_{\max} \cdot \bar{H}}{\sqrt{F} \cdot \varphi} \right)^{1.5831}. \quad (5)$$

Результаты расчета наибольших расходов взвешенных наносов по предлагаемой формуле приведены в табл. 2.

Погрешности расчета по рекомендуемым формулам (исключая Дюйлинчай–с. Мазра) в основном не превышают $\pm 18\%$ (см. табл. 2). Рекомендуемые расчетные формулы могут быть использованы при оценке наибольших расходов взвешенных наносов неизученных рек исследуемой территории. Предложенные формулы дают возможность с известной точностью и с меньшей затратой времени определить искомую величину наибольших расходов взвешенных наносов неизученных речных водосборов территории.

Установленные зависимости дают возможность сделать ряд выводов относительно распределения и выявления степени селеносности рек при различных физико-географических условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявленные связи наибольших расходов взвешенных наносов рек исследуемой территории позволили нам выделить два селеносно активных гидрологических района: 1) от Арпачая до Нахчыванчая (включительно); 2) от Алинджачая до Дюйлинчая (включительно).

2. Установлены параметры, определяющие величину наибольшего расхода взвешенных наносов горных рек, в комплексе с площадью водосбора, средней высотой водосбора и коэффициентом естественной зарегулированности стока рек. Комплекс способен интегрально отражать влияние физико-географических факторов.

3. Установленные зависимости могут быть использованы при расчетах наибольших расходов

взвешенных наносов для неизученных рек исследуемой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абасов М.А. Геоморфология Нахичеванской АССР. Баку: Элм, 1970. 149 с.
2. Азизбеков Ш.А. Геология Нахичеванской АССР. М.: Госгеолтехиздат, 1961. 502 с.
3. Дедков А.П., Бойко Ф.Ф., Мозжерин В.И., Часовникова Э.А. Антропогенное изменение системы процессов экзогенного рельефообразования в Среднем Поволжье. Московский филиал географического общества СССР. М.: 1982. С. 20–28.
4. Великанов М.А. Ошибки измерения и эмпирические зависимости. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 302 с.
5. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 143 с.
6. Кавецкая Г.Г. Температура воздуха. Климат Азербайджана. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР. 1968. С. 90–120.
7. Каталог селеопасных рек Азербайджана. Баку: Научно-исследовательский институт Гидрометеорологии Национального Гидрометеорологического Департамента, Министерства экологии и природных ресурсов, 2008. 104 с.
8. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Об основных положениях методики расчета максимального стока // Тр. ГГИ. 1968. Вып. 102. С. 3–17.
9. Мамедов Дж.Г. Основные факторы, влияющие на формирование селей, и их использование в разработке методики расчета наибольших расходов воды и взвешенных наносов, а также их изменчивости (в пределах Большого Кавказа Азербайджанской Республики) // Географ. Вестн. Пермского ун-та. Пермь. 2013. № 3 (26). С. 67–77.
10. Мамедов М.А. Расчеты максимальных расходов воды горных рек. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 184 с.
11. Подобедов Н.С. Общая физическая география и геоморфология. М.: Недра, 1974. 312 с.
12. Херхеулидзе И.И. Эмпирические формулы для приближенного определения расчетных параметров структурных селевых потоков / В кн. Материалы V Всесоюзного совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1962. С. 178–184.
13. Шамов Г.И. Речные наносы. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 378 с.
14. Шихлински Э.М. Атмосферные осадки. Климат Азербайджана. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1968. С. 152–207.

REFERENCES

1. Abasov M.A. *Geomorfologiya Nakhichevanskoi ASSR* [Geomorphology of the Nakhichevan ASSR]. Baku: Elm Publ., 1970. 149 p.
2. Azizbekov Sh.A. *Geologiya Nakhichevanskoi ASSR* [Geology of the Nakhichevan ASSR]. Moscow: Gosgeoltekhizdat Publ., 1961. 502 p.
3. Dedkov A.P., Boiko, F.F., Mozherin V.I., Chasovnikova E.A. Anthropogenic change in the system

- of exogenous processes of relief-formation in the middle Volga region. In *Rel'ef i khozyaistvennaya deyatel'nost' cheloveka* [Relief and Human Economic Activities]. Moscow, 1982, pp. 20–28. (In Russ.).
4. Velikanov M.A. *Oshibki izmereniya i empiricheskie zavisimosti* [Measurement Errors and Empirical Relations]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1962. 302 p.
 5. Vinogradov Y.B. *Etyudy o selevykh potokakh* [Studies on Debris Flows]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1980. 143 p.
 6. Kavetskaya G.G. Air temperature. In *Klimat Azerbaidzhana* [The Climate of Azerbaijan]. Baku: Akad. Nauk Azerb. SSR, 1968, pp. 90–120. (In Russ.).
 7. *Katalog seleopasnykh rek Azerbaidzhana* [Directory of mudflow dangerous rivers of Azerbaijan]. Baku: Nauchn.-Issled. Inst. Gidrometeorol. Natsional'nogo Gidrometeorol. Departamenta Ministerstva Ekol. Prir. Resur., 2008. 104 p.
 8. Kritskii S.N., Menkel M.F. On the main methods of maximum runoff calculation. *Tr. GGI*, 1968, no. 102, pp. 3–17. (In Russ.).
 9. Mamedov D.G. The main factors affecting the formation of mudflows and their use in developing methods of calculation most of the costs of water and suspended sediments, as well as their variability (within the Greater Caucasus of the Republic of Azerbaijan). *Geogr. Vestn.*, 2013, vol. 3, no. 26, pp. 67–77. (In Russ.).
 10. Mamedov M.A. *Raschety maksimal'nykh raskhodov vody gornykh rek* [Calculations of Maximum Water Flow in Mountain Rivers]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1989. 184 p.
 11. Podobedov N.S. *Obshchaya fizicheskaya geografiya i geomorfologiya* [General Physical Geography and Geomorphology]. Moscow: Nedra Publ., 1974. 312 p.
 12. Kherkheulidze I.I. Empirical formulas for the approximate determination of the parameters of structural debris flows. In *Mater. V Vsesoyuznogo soveshchaniya po izucheniyu selevykh potokov i mer bor'by s nimi* [Materials of V All-Union Conf. on the Study of Debris Flows and Measures to Combat Them]. Baku: Akad. Nauk Azerb. SSR, 1962, pp. 178–184. (In Russ.).
 13. Shamov G.I. *Rechnye nanosy* [River Sediments]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1959. 378 p.
 14. Shikhlini E.M. Atmospheric precipitation. In *Klimat Azerbaidzhana* [The Climate of Azerbaijan]. Baku: Akad. Nauk Azerb. SSR, 1968, pp. 152–207. (In Russ.).

Methodology of Calculation the Maximum Flow Rate of Suspended Sediments of Mudflows (within Nakhchivan Autonomous Republic)

J. H. Mammadov*

Institute of Geography, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

*e-mail: jumamamedov@yahoo.com

Received May 04, 2017; revised January 13, 2019; accepted January 24, 2019

The main natural factors that have a significant impact on the maximum flow rate of suspended sediments are identified. The most universal of these factors is the maximum water flow rate, which creates an opportunity for the formation and development of mudflow processes, as well as determines the power of the mudflow. As a rule, the maximum flow rate of suspended sediments increases with increasing catchment area. At the same time, the larger the size of a river basin is, the greater the impact of various physical and geographical factors. Such complex factors include: Q_{\max} – the maximum water flow rate, ϕ – the coefficient of natural over regulation of rivers, Υ – the index of ploughness, Ψ – the forest cover index, \bar{i} – the slope of the catchment area. These factors are closely interrelated and interdependent, as mudflows are, to a certain extent, a mirror reflecting the influence of the main natural and anthropogenic factors. It seems to us that of the above factors determining the general background, the most universal ones are singled out for calculating the maximum flow rate of suspended sediments. We believe that there should also be a link between the values of the maximum flow rate of suspended sediments and the set of parameters that more clearly reflect the influence of natural factors. In this regard, in individual basins of any territory mudflows appear with different capacity. The relationships between the maximum flow rate of suspended sediments and the complex of natural factors reflect hydrological and geological-geomorphological conditions. Horizontal and vertical differentiation of mountain slopes with different exposures allowed us to identify this dependence in the form of 3 equations. The first two equations characterize the increase of maximum flow of suspended sediments in watershed and plowed slopes that lead to the maximum flow rate of suspended sediments. But forest cover and the coefficient of rivers flood natural overregulation lead to the lowest flow rate of suspended sediments. The third equation is characterized by the largest increase in water flow rate and in the average height of the catchment, which increases the maximum flow rate of suspended sediments, and the catchment area and the natural over regulation of rivers leads to its reduce.

Keywords: maximum suspended sediments, maximum water flow rate, mudflows, water flow, relief, precipitation.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019398-104>