

УДК 556.537:631.459.43

ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ СЕЛЕЙ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КAVKAZA)Дж. Г. Мамедов^{1, @}¹ Институт Географии им. акад. Г. А. Алиева Национальной Академии Наук Азербайджана, Азербайджан, AZ1143, г. Баку, ул. Г. Джавида, 31

@jumatamedov@yahoo.com

Поступила в редакцию 10.10.2017. Принята к печати 09.11.2017.

Ключевые слова: селека-
менные заторы, конус вы-
носа, аккумуляция, объем
размыва, удельный вес.**Аннотация:** Статья посвящена динамическим особенностям селевых отложений. Выявлено, что особенности селевого потока определяются его динамикой и скоростью. Установлено, что отношения объемов аккумуляции к объему размыва конусов выноса Балакенчай, Талачай, Мухачай и Курмукчай соответственно составляют 0,66; 0,014; 1,35 и 0,70. Коэффициенты нарушения селями речных водосборов соответственно составляют 0,37; 0,28; 56 и 0,30, а по общей территории они изменяются в пределах 0,03–0,59. Определено, что скорость понижения поверхности речных водосборов за счет селей составляет: на р. Балакенчае – 5,14 мм, р. Талачае – 11,81 мм, р. Мухачае – 9,44 мм, р. Курмукчае – 5,68 мм, р. Шинчае – 11,21 мм и р. Киш – 9,09 мм. Их среднее значение составляет 8,73 мм. Относительно высокая величина интенсивности смыва свойственна водосбору р. Талачай и р. Шинчай, что обусловлено распространением легко разрушаемых пород, наличием значительно оголенных участков с большой крутизной склонов и их расчлененностью, а также нерентабельной вырубкой лесов.**Для цитирования:** Мамедов Дж. Г. Динамические особенности селей (на примере селей Азербайджанской части Большого Кавказа) // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 2. С. 61–66. DOI: 10.21603/2542-2448-2017-2-61-66.

Введение. Азербайджанская часть Большого Кавказа отличается от других районов республики наиболее сложным и разнообразным проявлением природно-стихийных явлений. Общая площадь селевых очагов исследуемых рек до конуса выноса колеблется в пределах от 6,5 до 63,5 км². В этом отношении на южном склоне Большого Кавказа селевые явления занимают особое место, чему посвящено, помимо гидрологических, много разнонаправленных работ. Однако не решены до конца вопросы динамики и расчета объема селей. Причиной является отсутствие, малочисленность стационарных данных, гидрометрических приборов и гидрометрических мостов на селевых реках, а также недостаточная организация экспедиционных работ. Создание водохранилищ и др. гидротехнических сооружений требует изучения закономерностей динамики селевых отложений, аккумуляции и методики расчета, представляющих важный научный и практический интерес.

Цель работы. Изучение динамических особенностей селей. Особенности селевого потока определяются их динамикой и отложениями и требуют рациональную разработку методики расчета объема селей.

Материалы, использованные в анализе. Материалами для исследования послужили результаты экспедиционных работ автора, проведенных в 1992, 2003, 2004, 2009, 2010 годах, а также архивные данные.

Обсуждение результатов. В связи с исследованием гидрологических особенностей селей нами произведено нивелирование по ширине конуса выноса селевых отложений до и после прохождения селей. Намеченными датами являлись март и июль месяцы (рис. 1, 2). Результаты

нивелирования даются в таблице для косвенного анализа селевых отложений.

На наш взгляд, катастрофичность селей зависит от выпадения ливневых дождей с интенсивностью более 3 мм/мин. в направлении от высокогорья к низкогорью речного водосбора. Другой особенностью селей является возникновение заторов вследствие резких сужений и поворотов русел, а также наличие осыпей, завалов крупных камней и глыб. При этом сели движутся отдельными волнами или одной суммарной волной, которая наращивает гидродинамическое давление в конусе выноса под влиянием силы Кориолиса и в конечном итоге наносит огромный ущерб хозяйству.

В результате путь потока, обладающего горизонтальной скоростью, под влиянием силы Кориолиса представляет собой круг инерции радиусом $r = v / 2\omega \sin \varphi$. Эта сила как действующая постоянно и независимо от кривизны потока в плане способна вызывать циркуляцию и на прямолинейном участке реки. Размер этой циркуляции существенно зависит от размера селевого потока. Для определения силы Кориолиса можно использовать формулы $U_2 = 2fV/R$, где U – скорость убегания (см / сек.), f – постоянная притяжения ($= 6.685 \cdot 10^{-8}$), M – масса планеты (r), R – радиус Земли. Таким образом, скорость убегания определяется массой и радиусом Земли. Для Земли эта скорость равна 11,3 км / сек. Поэтому селевые потоки своей огромной разрушительной силой достигают катастрофического уровня. Для этого уровня необходимы оптимальные природные условия, т. е. ровное русло рек длиной не менее 1 км в конусе выноса с вышеуказанными условиями выпадения интенсивных ливневых дождей.

Такими условиями могут служить конусы выноса р. Балакенчай, Талачай, Мухачай, Курмукчай и др.

Сель с данными условиями прошел 7 июля 1964 г. по р. Талачай. На тот момент суточный максимум атмосферных осадков (188 мм) выпал на площадь водосбора 136 км², имеющую среднюю высоту водосбора 1710 м с уклоном водосбора 100 ‰. Этот сель нанес огромный ущерб хозяйству по правому берегу реки в районе г. Загаталы и ряда селений. В этом же году подобное наблюдалось на р. Мухачай. Подтверждением послужил гранулометрический состав селевых отложений рек. Следовательно, после прохождения селя на правом берегу реки нами обнаружены отложения с большим диаметром селевых наносов, а с мелким, в виде взвешенных наносов, – на левом берегу. К сожалению, нет сведений о максимальном расходе воды из-за отсутствия гидрологических экспедиций. Имеются лишь некоторые сведения в геоморфологических работах о незначительном объеме (282000 м³) селевых материалов [1], с которыми согласиться трудно.

Такие данные не соответствуют действительности, т. к. большая часть селевого материала в основном использовалась в качестве строительного материала еще в 1964–1965 гг. и когда было построено новое селение Калел.

Следует отметить, что до сих пор влияние силы Кориолиса для горных рек исследователями не учитывалось из-за малых расходов воды. С этим частично можно согласиться. Однако только при вышеуказанных условиях конуса выноса следует учитывать действие силы Кориолиса.

Наряду с этим при анализе архивных материалов и кадастра селей, нами было обнаружено, что во время катастрофических селей в направлении с востока на запад в реках наблюдается запаздывание прохождения сели на 1 час. К примеру, 7 июля 1963 г. на р. Геогчай, расположенном на востоке, сель прошел в 1400, а на западе от нее, соседней реке Вандамчай – в 1500, соответственно 18 августа 1964 г. в Мухачае – в 1900, Талачае – в 2000, в 1974 г. в Талачае – в 1830 и Балакенчае – в 1930.

Вероятно, такая закономерность может быть связана с разницей в движениях Земли и Луны, т. е. запаздыванием последней и прерывистым выпадением ливневых дождей.

Одним из основных элементов селей является расчет его объема. Ранее для расчета объема селей исследователи предлагали формулу, характеризующую расход взвешенных наносов [2–7; 9 и др.], которая была пригодна в основном для грязевых селей, а не для грязекаменных и водокаменных. Наряду с этим был определен гранулометрический состав селевых отложений, а также влияние глобального изменения климата и геолого-геоморфологического факторов [10–12]. Но недостаточным было решение вопроса объема селей. Как известно, твердый сток рек состоит из суммы общих наносов и химического состава, что дает нам более правильный объем селевых наносов. Учитывая вышеизложенное, было проведено нивелирование конусов выноса по ширине до и после прохождения селей, что дало возможность определить толщину слоя наносов и объем селевого материала в суммарном виде.

В связи с этим в 2003 г. нами проведено нивелирование конуса выноса р. Балакенчай, Талачай, Мухачай, Курмукчай и др. до и после прохождения селей. Результаты нивелирования приведены в качестве примера на рис. 1–2 и в таблице.

Анализ таблицы показывает, что на левой стороне конуса выноса р. Балакенчай на расстоянии до 43, 102–106 м аккумуляция селевых наносов составляет 704000 м³, размыв конуса выноса – 1076000 м³ и общий объем сели составляет 1780000 м³, объемный вес коренных пород, слагающих речные водосборы, в среднем 2 т/м³ вес общего объема составляет 3560000 т. Однако отношение объема аккумуляции к объему размыва конуса выноса составляет 0,66, т. е. аккумуляция меньше чем размыв конуса выноса. Ее коэффициент нарушения селями составляет 0,37. Следующей селеносной рекой является р. Талачай. Общая площадь селевых очагов до конуса выноса составляет 41,8 км². Ее коэффициент нарушения селями речного

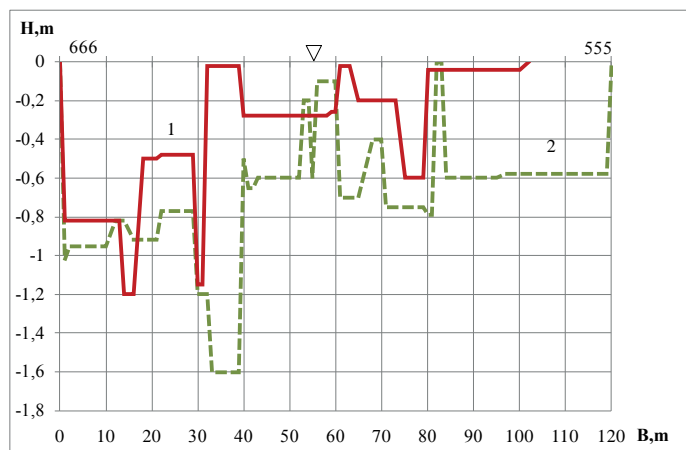


Рис. 1. Поперечные профили конуса выноса водомерного поста правого рукава р. Курмукчай у г. Гах: 1) до селя (март, 2003 г.); 2) после селя (июль, 2003 г.)

Fig. 1. Transverse profiles of the debris cone of the water stage gauge at the right sleeve of the river Kurmukchay near the town of Gakh: 1) before the mudflow (March, 2003); 2) after the mudflow (July, 2003)

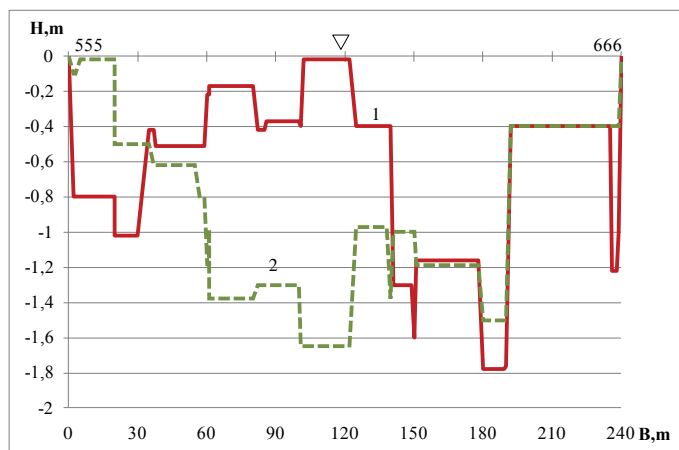


Рис. 2. Поперечные профили конуса выноса водомерного поста левого рукава р. Курмукчай у г. Гах: 1) до селя (март, 2003 г.); 2) после селя (июль, 2003 г.)

Fig. 2. Transverse profiles of the debris cone of the water stage gauge at the left sleeve of the river Kurmukchay near the town of Gakh: 1) before the mudflow (March, 2003); 2) after the mudflow (July, 2003)

Таблица. Характеристики объема селевых выносов (за июль, 2003 г.)
Table. Characteristics of the volume of mudflows (for July, 2003)

Расстояние с правой стороны конуса выноса, м	Объем селевых отложений конуса выноса, м ³		Вес селевых отложений, т
	Размыв	Аккумуляция	
1	2	3	4
1. Р. Балакенчай у г. Балакен (500 м выше моста)			
0–16		216000	432000
16–18		46000	92000
–	–	–	–
155–171	96000		192000
171–172	3000		6000
	∑1076000 м ³	∑704000 м ³	∑3800000 т
2. Р. Талачай у г. Загатала (у нового моста)			
0–5		39000	78000
5–8		900	1800
–	–	–	–
–	–	–	–
131–140	317000		634000
140–163	807000		1614000
	∑3634000 м ³	∑52000 м ³	∑7371800 т
3. Р. Мухачай у с. Юхары Чардахлар			
0–12		18000	36000
12–20	26000		52000
–	–	–	–
–	–	–	–
714–740	7800		16000
740–750			
	∑307000 м ³	∑4166000 м ³	∑9072000 т
4. Левый рукав р. Курмулчай у г. Гах (у железного моста)			
0–4		39000	78000
4–14		135000	270000
–	–	–	–
–	–	–	–
188–234		600000	3600000
234–241		105000	210000
	∑1496000 м ³	∑1052000 м ³	∑7495000 т
5. Правый рукав р. Курмулчай у г. Гах (у железного моста)			
0–1	6000		12000
1–13	144000		288000
–	–	–	–
103–121	59000		118000
	∑531000 м ³	∑148000 м ³	∑1324000 т

водосбора составляет 0,28. Нами также в 2003 г. на конусе выноса произведено нивелирование до и после прохождения сели (рис. 1–2). Результаты нивелирования даны в таблице. Анализ таблицы показывает, что с левой стороны конуса выноса на расстоянии до 13 м объем аккумуляции составляет 52 000 м³, а на расстоянии 18–163 м объем размыва конуса выноса составляет 3634000 м³, общий объем

сели составляет 3686000 м³, а вес общего объема – 7372000 т. Отношение объема аккумуляции к объему размыва конуса выноса составляет 0,014.

Другим большим конусом выноса отличается р. Мухачай. Общая площадь селевых очагов до конуса выноса 38,8 км². Ее коэффициент нарушения селями речного водосбора составляет 0,56. В 2003 г. на конусе выноса проведено

нивелирование до и после прохождения сели. Результаты нивелирования и элементарных, а также суммарных объемов даны в таблице. Анализ таблицы показывает, что на правой стороне конуса выноса на расстояниях до 12; 45–46; 155–171; 181–191; 220–670 м объем аккумуляции составляет 41 66 000 м³, а на расстояниях 12–30; 60–69; 82–96; 115–120; 133–144; 191–210 и 670–740 м объем размыва конуса выноса равен 307000 м³, а общий объем сели – 8946000 м³. Отношение объема аккумуляции к объему размыва конуса выноса составляет 1,35.

Характерной селеносной рекой является также р. Курмукчай. Общая площадь селевых очагов до конуса выноса составляет 36,3 км². Ее коэффициент нарушения селями речного водосбора составляет 0,30. В 2003 г. на конусе выноса проведено нивелирование до и после прохождения сели. Результаты нивелирования и элементарный, а также суммарный объем сели приводятся в таблице. На середине конуса выноса из-за высокого скопления селевых наносов река разделяется на 2 рукава. На левом рукаве проведено нивелирование, результаты которого даны в таблице. Анализ таблицы показывает, что на левой стороне на расстояниях 26; 139–149; 176–186 и 188–241 м объем аккумуляции составляет 1052000 м³, а на расстояниях 26–139; 149–176 и 186–188 м объем размыва конуса выноса составляет 1496000 м³, их общий объем – 2548000 м³, а вес общего объема составляет 5096000 т. Отношение объема аккумуляции к объему размыва конуса выноса – 0,70.

На правой стороне правого рукава на расстояниях до 13 и 16–28; 32–52; 60–79; 85–87 и 95–121 м объем размыв конуса выноса составляет 531000 м³ и на расстояниях 13–16; 52–60; 79–85 и 87–95 м объем аккумуляции – 148000 м³, их общий объем – 679000 м³, а вес общего объема – 1358000 т. Отношение объема аккумуляции к объему размыва конуса выноса составляет 0,27.

Проведенные исследования показывают, что за последний период объем селей по сравнению с прежним периодом увеличился. К примеру, на р. Балакенчай в 1932 г. весь объем селевых отложений составил 372000 т, на р. Талачай в 1964 г. – 282000 т, на р. Курмукчай в 1921 г. – 2200000 т, на р. Шинчай в 1962 г. – 197000 т.

По сравнению с вышеуказанными в 2003 г. на р. Балакенчай весь объем селевых отложений составил 1480000 м³

или 356000 т, на р. Талачай – 3686000 м³ или 7372000 т, на р. Мухахчай – 4473000 м³ или 8946000 т, на р. Курмукчай – 3227000 м³ или 6454000 т, на р. Шинчай – 609000 м³ или 1218000 т. Итак, до 1970 года объем селей увеличился, особенно по сравнению с 2003 г., на р. Балакенчай – в 4,8 раза, на р. Талачай – в 13,1 раза, на р. Курмукчай – в 1,5 раза и на р. Шинчай – в 3,1 раза.

На основании экспедиционных данных объема селей нами вычислены значения скорости понижения поверхности водосборов вышеуказанных рек.

Определено, что скорость понижения поверхности водосборов составляет на р. Балакенчае 5,14 мм, р. Талачае – 11,81 мм, р. Мухахчае – 9,4 мм, р. Курмукчае – 5,68 мм, р. Шинчае – 11,21 мм и р. Киш – 9,09 мм. Их среднее значение составляет 8,73 мм. Относительно высокая величина интенсивности смыва свойственна водосбору р. Талачай и р. Шинчай, что обусловлено распространением легко разрушаемых пород, наличием значительно оголенных участков с большой крутизной склонов и их расчлененностью, а также нерентабельной вырубкой лесов.

Однако в вышеуказанных реках денудационный метр соответственно составляет 195, 84,7, 106, 176, 89,2, 110 лет, а средний денудационный метр – 114,5 лет.

Это объясняется потеплением климата и возрастанием физического выветривания. На наш взгляд, увеличение объема селевых материалов на р. Талачай связано, наряду с потеплением климата, с преобладанием сильного влияния антропогенного фактора (например рубка лесов). Уменьшение его возможно только лишь при обеспечении населения топливом и строительным материалом.

Заключение

1. Установлено, что во время селей на реках исследуемой территории в основном объем аккумуляции конуса выноса преобладает над размывом. Это объясняется тем, что конус выноса селей составляет аналогию с дельтой рек.

2. Исследования показывают, что объем селевого материала соответствует общей площади селевых очагов и их коэффициентам нарушения селями речных водосборов, а динамика интенсивности поверхностного смыва речных водосборов определяет признаки нарушения гидроэкологических условий.

Литература

1. Будагов Б. А., Марданов И. Е. Общие геоморфологические условия бассейна р. Талачай // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. наук о Земле. 1966. № 5. С. 75–80.
2. Александров А. А. Расчет высоты отложений жидких селевых потоков за многолетний период // Материалы V Всесоюзного совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1962. С. 184–187.
3. Егiazаров И. В. Попытка теоретического расчета твердого стока селевого потока на р. Гедар в 1946 г. // Материалы V Всесоюзного совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1962. С. 207–209.
4. Кудряшов А. Ф. Опыт применения объемного метода учета наносов // Материалы V Всесоюзного совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1962.
5. Таланов Е. А. Математическое моделирование и краткосрочное вероятностное прогнозирование селей дождевого генезиса. Алматы: Қазақ университеті, 1998. 132 с.
6. Херхеулидзе И. И. Эмпирические формулы для приближенного определения расчетных параметров структурных селевых потоков // Материалы V Всесоюзного совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Изд. АН Азерб. ССР. 1962. С. 178–184.
7. Шапов Г. И. Речные наносы. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 378 с.
8. Мамедов Дж. Г. Селевые наносы и характеристика их оседания на конусах выноса // Экогеографические проблемы регионального развития природных разрушительных явлений в Шеки-Закатальском регионе. Шеки: Научный Центр Шеки, 2005. С. 50–55. (На азерб. яз.).

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) // Географический вестник. 2013. № 3(26). С. 67–77.

10. Мамедов Дж. Г. Гранулометрический состав селевых отложений в конусах выноса и их закономерности (на примере селей Азербайджанской части Большого Кавказа) // Географический вестник. 2013 № 4(27). С. 40–48.

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

12. 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). Баку: Научно-исследовательский Институт Водных проблем Азербайджана, 2017. С. 21–25.

DYNAMIC PECULIARITIES OF MUDFLOWS IN THE AZERBAIJAN AREA OF THE GREAT CAUCASUS

Juma H. Mamedov^{1,*}

1 Institute of Geography Azerbaijan National Academy of Sciences, 31, Javid St., Baku, Azerbaijan, AZ1143

@jumamamedov@yahoo.com

Received 10.10.2017. Accepted 09.11.2017.

Keywords: floodstone block, debris cone, accumulate, abrasion volume, specific gravity.

Abstract: The paper features the dynamic peculiarities of mudflow deposits and the methods of their volume calculation. It was determined that peculiarities of torrents are defined by their dynamic and velocity. It was revealed that the relation of accumulation volume to the abrasion volume of the debris cone of the water stage gauge in Balakançhay, Talaçay Mukhakhchay and Kurmukchay is 0.66; 0.014; 1.35 and 0.7 accordingly. The violation factor of the mudflows in the river basins also forms 0.37; 0.28; 0.56 and 0.30 accordingly. As for the general territory, the range stays within the limits of 0.03–0.59. It is determined that the rate of decrease in the surface of the catchment areas caused by mudflows is 5.14 mm on the Balakenchay river, 11.81 mm in the Talachay river, 9.44 mm in the Mukhakhchay river, 5.68 mm in the river Kurmukchay, 11.21 mm in the river Shinchay and 9.09 mm in the river Kish. The average value is 8.73 mm. The relatively high value of the washout intensity is characteristic of the catchment area of the Talachay river and the Shinchay river, which is due to the spread of fragile rocks, the presence of significantly exposed areas with great slope steepness and their dismemberment, as well as cost-effective deforestation.

For citation: Mamedov J. H. Dinamicheskie osobennosti selei (na primere selei Azerbaidzhanskoi chasti Bol'shogo Kavkaza) [Dynamic Peculiarities of Mudflows in the Azerbaijan Area of the Great Caucasus]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*, no. 2 (2017): 61–66. DOI: 10.21603/2542-2448-2017-2-61-66.

References

1. Budagov B. A., Mardanov I. E. Obshchie geomorfologicheskie usloviia basseina r. Talachai [General geomorphological conditions of the p. Talacay]. *Izv. AN Azerb. SSR. Ser. nauk o Zemle = News of the Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR. Series of Earth Sciences*, no. 5 (1966): 75–80.

2. Aleksandrov A. A. Raschet vysoty otlozhenii zhidkikh selevykh potokov za mnogoletnii period [Calculation of the height of sediments of liquid mudflows over a long period of time]. *Materialy V Vsesoiuznogo soveshchaniia po izucheniiu selevykh potokov i mer bor'by s nimi* [Proc. 5th All-Union Conf. on the study of mud flows and measures to combat them]. Baku: Izd. AN Azerb. SSR, 1962, 184–187.

3. Egiazarov I. V. Popytka teoreticheskogo rascheta tverdogo stoka selevogo potoka na r. Gedar v 1946 g. [An attempt to theoretically calculate the solid flow of mudflow on the river Gedar in 1946]. *Materialy V Vsesoiuznogo soveshchaniia po izucheniiu selevykh potokov i mer bor'by s nimi* [Proc. 5th All-Union Conf. on the study of mud flows and measures to combat them]. Baku: Izd. AN Azerb. SSR, 1962, 207–209.

4. Kudriashov A. F. Opyt primeneniia ob»emnogo metoda ucheta nanosov [The experience of applying the voluminous sedimentation method]. *Materialy V Vsesoiuznogo soveshchaniia po izucheniiu selevykh potokov i mer bor'by s nimi* [Proc. 5th All-Union Conf. on the study of mud flows and measures to combat them]. Baku: Izd. AN Azerb. SSR, 1962.

5. Talanov E. A. *Matematicheskoe modelirovanie i kratkosrochnoe veroiatnostnoe prognozirovanie selei dozhdevogo genezisa* [Mathematical modeling and short-term probabilistic forecasting of mudflows of rain]. Almaty: Kazak universiteti, 1998, 132.

6. Kherkheulidze I. I. Empiricheskie formuly dlia priblizhennogo opredeleniia raschetnykh parametrov strukturnykh selevykh potokov [Empirical formulas for the approximate determination of structural parameters of structural mud flows].

Materialy V Vsesoiuznogo soveshchaniia po izucheniiu selevykh potokov i mer bor 'by s nimi [Proc. 5th All-Union Conf. on the study of mud flows and measures to combat them]. Baku: Izd. AN Azerb. SSR, 1962, 178–184.

7. Shamov G. I. *Rechnye nanosy* [River Sediments]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1959, 378.

8. Mamedov J. H. Selevye nanosy i kharakteristika ikh osedaniia na konusakh vynosa [Rust deposits and the characteristic of their settling on cones of removal]. *Ekogeograficheskie problemy regional'nogo razvitiia prirodnykh razrushitel'nykh iavlenii v Sheki-Zakatal'skom regione* [Ecogeographical problems of regional development of natural destructive phenomena in the Sheki-Zagatala region]. Sheki: Nauchnyi Tsentri Sheki, 2005, 50–55. (In the Azerbaijani).

9. Mamedov J. H. Osnovnye faktory, vliiaushchie na formirovanie selei, i ikh ispol'zovanie v razrabotke metodiki rascheta naibol'shikh raskhodov vody i vzveshennykh nanosov, a takzhe ikh izmenchivosti (v predelakh Bol'shogo Kavkaza Azerbaidzhanskoi Respubliki) [The main factors influencing to the formation of mudstreams and their use in development methods of calculation greatest expenditure of water and raise of alluvium and their variability (in borders of the Great Caucasus of Azerbaijan Republic)]. *Geograficheskii vestnik = Geographical Bulletin*, no. 3 (2013): 67–77.

10. Mamedov J. H. Granulometricheskii sostav selevykh otlozhenii v konusakh vynosa i ikh zakonmernosti (na primere selei Azerbaidzhanskoi chasti Bol'shogo Kavkaza) [Gradation structure of flow deposits and alluvial fans and their regularities (based on torrents of Azerbaijani part of the Greater Caucasus)]. *Geograficheskii vestnik = Geographical Bulletin*, no. 4 (2013): 40–48.

11. Mamedov J. H. Vliianie global'nogo izmeneniia klimata na formirovanie selei [The influence of change global climate to the formation of torrents]. *Geograficheskii vestnik = Geographical Bulletin*, no. 3 (2014): 60–71.

12. Mamedov J. H. Vliianie geologicheskikh i geomorfologicheskikh faktorov formirovaniia selei Azerbaidzhanskoi chasti Bol'shogo Kavkaza [Influence of geological and geomorphological factors of mudflow formation in the Azerbaijan part of the Greater Caucasus]. *Sovremennye problemy ratsional'nogo i kompleksnogo ispol'zovaniia vodnykh resursov (Vestnik nauchnykh trudov)* [Modern problems of rational and integrated use of water resources (Bulletin of Scientific Works)]. Baku: Nauchno-issledovatel'skii Institut Vodnykh problem Azerbaidzhana, 2017, 21–25.