

УДК 551.5:551.58:504.064.2

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ РЕСПУБЛИКИ
ИНГУШЕТИЯ (ВОСТОЧНЫЙ КАВКАЗ)****Сергеева Г.А., Андреева Е.С., Адамян В.Л.***ФБГОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону,
e-mail: sergeeva_ga@mail.ru*

В статье рассмотрены природные условия формирования селевых потоков на территории республики Ингушетия: орография и рельеф, метеорологические факторы (температура воздуха, атмосферные осадки и снежный покров), гидрография и режим стока, горные озёра и современное оледенение, а также почвенно-растительный покров и антропогенные условия. Представлены многокомпонентные сведения о селепро явлениях, а также их количественные характеристики по основным речным бассейнам на примере территории республики Ингушетия. В статье описаны основные морфоструктурные особенности рельефа республики, изменяющиеся в направлении с севера на юг; указаны объемы выносов материала, образующегося на хребтах Кавказских гор, включая Главный хребет и его отроги; выявлены периоды селевой активности рассматриваемого района; изучены аспекты антропогенной деятельности, способствующие как развитию селепро явлений, так и их зарождению. Как показали проведенные ранее исследования, на территории проявления селевой активности возможности конструктивного использования последствий схода селевых потоков весьма затруднены, однако использование отложений селя в качестве, например, материалов для строительства представляет определенный практический интерес. Но экономический ущерб от селевых потоков несопоставим с возможным эффектом использования отложений. В конце XX в. на фоне повышенного внимания к районам проявления селевых явлений появилось и было обосновано понятие «селевая опасность». В статье рассматриваются причины возникновения и так называемых «антропогенных селей». Сели, вызванные антропогенной деятельностью, проявления которых вызваны той или иной антропогенной деятельностью, обеспечивают появление новых селевых бассейнов, повышая риски социально-экономических и экологических ущербов на территории изучаемой республики Ингушетия.

Ключевые слова: селевые потоки, речные бассейны, морфоструктуры, антропогенное воздействие, условия формирования селевых явлений

**CONDITIONS FOR THE FORMATION OF MUDFLOWS OF THE REPUBLIC
OF INGUSHETIA (EAST CAUCASUS)****Sergeeva G.A., Andreeva E.S., Adamyan V.L.***Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: sergeeva_ga@mail.ru*

The article considers the natural conditions for the formation of mudflows in the territory of the Republic of Ingushetia: orography and terrain, meteorological factors (air temperature, precipitation and snow cover), hydrography and flow regime, mountain lakes and modern glaciation, as well as soil and vegetation cover and anthropogenic conditions. Multicomponent data on seleproyavleniye, as well as their quantitative characteristics for the main river basins on the example of the territory of the Republic of Ingushetia are presented. The article describes the main morphological features of the relief of the Republic, varying in direction from North to South; specified volume of offsets the material formed on the ridges of the Caucasus mountains, including the Main range and its spurs; identified periods of debris flow activity under consideration; learned aspects of human activities that contribute to the development of celebreality and their origin. As shown by previous studies, the possibility of constructive use of the consequences of mudflow is very difficult in the territory of the manifestation of mudflow activity, but the use of mudflow deposits is of some practical interest as, for example, materials for construction. However, the economic damage caused by mudflows is not comparable to the possible effect of using sediments. At the end of the XX century, against the background of increased attention to the areas where mudflow phenomena occur, the concept of «mudflow hazard» appeared and was justified. The article discusses the causes of the so-called «anthropogenic mudslides». Mudslides caused by anthropogenic activity, the manifestations of which are caused by one or another anthropogenic activity, provide the appearance of new mudflow basins, increasing the risks of socio-economic and environmental damage on the territory of the studied Republic of Ingushetia.

Keywords: debris flows, river basins, morphological structure, human impact, conditions for the formation of debris flow phenomena

Хозяйственное освоение и дальнейшее безопасное использование горных территорий находится в динамической взаимосвязи с современными возможностями методов прогнозирования весьма разрушительных, стремительных водно-грязевых потоков – селей. Указанные явления, представляя собой достаточно сложную, иногда нетривиальную проблему для составления соот-

ветствующего прогноза, требуют постоянного уточнения как метеорологических, так и геолого-морфологических, социальных и иных параметров, используемых в современных прогностических моделях [1]. В связи с расселением населения активное преобразование территории происходит даже в ранее незаселенных и малопосещаемых районах, включая области развития

селевых потоков [2]. Как показывают проведенные ранее исследования, селепроявления Кавказских гор в пределах горных районов республики Ингушетия фактически обуславливают опасность для шести населенных пунктов; одного спортивно-оздоровительного учреждения и трех участков автомобильных дорог.

Данная научная работа посвящена исследованию генезиса и условий дальнейшего развития селевых явлений на территории республики Ингушетия. Достижение цели исследования обусловило выполнение следующих задач: изучение основных источников информации о селепроявлениях на территории республики Ингушетия; обобщение и ранжирование факторов и условий селевой активности в республике, включая комплексную характеристику изучаемых опасных явлений.

Материалы и методы исследования

В основу данной статьи положены материалы ранее опубликованных трудов; научно-технические отчеты и исследовательские рукописи о селевой деятельности в долине среднего и нижнего течения р. Армхи и Таргимской котловине в бассейне р. Асса за 1900–2015 гг. отдела высокогорных гидрометеорологических исследований Северо-Кавказского УГМС.

Результаты исследования и их обсуждение

Селевые потоки на территории республики Ингушетия возникают и развиваются обычно на северном склоне Главного Кавказского хребта и его отрогах, южном склоне Скалистого хребта, в Северной юрской депрессии, а также на Пастбищном, лесистом, Терском и Сунженском хребтах. При этом сели зачастую вызваны комплексом факторов, среди которых важнейшую роль играют: орографические, тектоно-геоморфологические, геолого-литологические, почвенно-растительные, гидрометеорологические, а также антропогенные. Особое значение для возникновения и дальнейшего развития селевых явлений имеют гидрометеорологические условия, среди которых: режим температуры воздуха и динамика ее значений; количество, интенсивность и состав атмосферных осадков, режим их выпадения; увлажненность территории; интенсивность и масштабы таяния современного оледенения и снежного покрова; наличие рек с большими уклонами русел, их режим, включая возможность развития паводков.

Горная зона Республики Ингушетия расположена в пределах четырех основных морфоструктурных элементов, характеризующихся отличиями в геологическом строении, морфографии и морфометрии рельефа. Ниже приводится краткое описание этих морфоструктур в направлении с севера на юг.

Низкие структурно-денудационные горы на складчатых структурах представлены в рельефе Терским (550–600 м), Сунженским (650–870 м), Лесистым (1200–1300 м) хребтами, сложенными палеогеновыми и неогеновыми известняками, сланцеватыми, часто гипсованными легко разрушающимися глинистыми породами, галечниками, конгломератами неогена.

Пастбищный (1800–2000 м) и Скалистый (свыше 3000 м) хребты, представляющие собой в рельефе средние и высокие эрозионно-тектонические горы на моноклинально-складчатых структурах, сложены третичными конгломератами, песчаниками, плотными верхнемеловыми и верхнеюрскими известняками. Северные склоны Скалистого хребта несут типичные ледниковые формы: кары и короткие троговые долины. Развиты карстовые явления.

Внутригорная структурно-эрозионная депрессия, расположенная между Скалистым и Главным хребтами, представлена в рельефе долиной среднего и нижнего течения р. Армхи и Таргимской котловиной в бассейне р. Асса. Она отвечает полосе распространения моноклинально залегающих легкоразмываемых нижне- и среднеюрских песчано-сланцевых толщ. В связи с тем, что депрессия возникла в результате речной эрозии и в ее формировании существенную роль играли процессы, связанные с нижне- и среднечетвертичным оледенением, в ее пределах широко распространены нижне-, средне- и верхнечетвертичные глины, суглинки, пески, галечники.

Главный хребет с отрогами, перемежаемый ущельями р. Армхи и Асса, с высотами около 4000 м и высшей точкой республики Ингушетия – г. Шан (4451 м), представляет собой высокие эрозионно-тектонические горы с реликтовыми ледниковыми формами и слабым современным оледенением. Хребет сложен нижнеюрскими сланцевыми толщами. Формирование вторичных форм рельефа связано с древним оледенением и эрозионно-денудационными процессами. Формы гляциального рельефа (кары, трогои) подверглись интенсивному разрушению, но выражены достаточно отчетливо.

Чрезвычайное разнообразие температурного режима поверхности в пределах рассматриваемой территории обуславливается разнообразием и сложностью рельефа, проявляющейся в существенных колебаниях относительных и абсолютных высот, а также спецификой циркуляции атмосферы. С увеличением абсолютных высот рельефа, как известно, наблюдается закономерное понижение температуры воздуха (табл. 1).

Как показано в табл. 1, среднегодовые температуры уменьшаются при возрастании абсолютной высоты местности. Так, среднегодовая температура на высоте 524 м (Назрань) составила 8,2 °С; а на высоте 3656 м (Казбеги, высокогорный) всего –6,1 °С. В целом можно видеть, что до высоты 2600 м среднегодовые температуры воздуха в пределах исследуемой территории положительны, снижаясь в более высокогорных условиях и достигая отрицательных значений.

В зоне современного оледенения значения средней температуры воздуха, очевидно, намного ниже, чем на высотах, где ледники отсутствуют. Температурный «скачок», то есть резкое снижение средней температуры воздуха при переходе от скальных поверхностей к ледниковой, зависит по понятным причинам от размеров самого ледника. Так, на рассматриваемой территории рассматриваемый температурный «скачок» составляет около 0,5 °С [3].

Средняя месячная температура воздуха в низко- и среднегорьях в январе равна от –3,6 до –5,5 °С; в высокогорьях соответственно от –12,0 до –15,0 °С. Морозный ре-

жим достаточно устойчив, зимние оттепели весьма редкое явление.

В первой или третьей декадах марта в низко- и среднегорьях фиксируется устойчивый переход средних суточных температур через 0 °С в сторону повышения их значений. В высокогорьях, в свою очередь, указанная ситуация наблюдается ближе к первой декаде мая.

Поверхностное распределение атмосферных осадков зависит от орографии [4]. Так, значительная расчлененность рельефа и существенные амплитуды высот обуславливают неравномерность выпадающих осадков по территории республики Ингушетия, их количество при этом колеблется от 604 мм на высоте 524 м (Назрань) до 1404 мм на высоте 3656 м (Казбеги, высокогорный) (табл. 2).

В горной зоне меньше всего осадков выпадает непосредственно к югу от Скалистого хребта, в пределах Северной юрской сланцевой депрессии, в так называемой зоне «дождевой тени», где оно составляет 600–700 мм.

Большая часть годовой суммы осадков приходится на теплый, селеопасный, период (IV–X) и составляет в низко- и среднегорье 79–81 %; в высокогорье 63–74 % при максимуме в мае-июне (табл. 2).

На территории республики Ингушетия атмосферные осадки, как известно, наблюдаются в твердом, жидком и смешанном виде, с высотой доля жидких и смешанных осадков уменьшается, а твердых – возрастает, достигая на высоте 3000 м с ноября по апрель 100 %. Доля жидких осадков увеличивается до высоты 2854 м, составляя в июле 85 %.

Таблица 1

Среднемесячная, годовая температура воздуха (°С) для территории Республики Ингушетия

Метеостанция	Высота, м	I	II	III	IV	V	VI
Назрань	524	–5,5	–4,4	1,5	8,7	14,8	18,4
Армхи	1206	–3,6	–2,5	1,3	7,2	12,0	15,0
Казбеги	1744	–5,2	–4,7	–1,5	4,0	9,0	11,8
Мамисонский перевал	2854	–12,0	–12,2	–8,9	–4,1	0,6	3,8
Казбеги, высокогорный	3656	–15,0	–15,3	–12,2	–8,0	–3,5	–0,3

Метеостанция	Высота, м	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Назрань	524	21,0	20,4	15,3	9,1	2,2	–3,1	8,2
Армхи	1206	17,7	17,4	13,0	8,5	2,6	–1,6	7,2
Казбеги	1744	14,4	14,4	10,6	6,6	1,5	–2,6	4,9
Мамисонский перевал	2854	7,6	7,6	4,0	–0,5	–5,3	–9,1	–2,4
Казбеги, высокогорный	3656	3,4	3,4	0,0	–4,1	–8,6	–12,3	–6,1

Таблица 2

Среднее месячное, за теплый (IV–X), холодный (XI–III) периоды, и годовое количество атмосферных осадков (мм) по высотам для территории Республики Ингушетия

Метеостанция	Высота, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Назрань	524	19	20	33	49	95	112	81	59
Армхи	1206	20	20	34	52	100	119	87	62
Казбеги	1744	22	28	43	73	105	99	87	85
Мамисонский перевал	2854	73	76	81	82	110	109	86	85
Казбеги, высокогорный	3656	63	71	95	147	183	165	150	169

Метеостанция	Высота, м	IX	X	XI	XII	IV–X	XI–III	Год
Назрань	524	53	37	26	20	486	118	604
Армхи	1206	56	40	27	20	516	121	637
Казбеги	1744	68	51	33	24	568	150	718
Мамисонский перевал	2854	77	65	59	65	614	354	968
Казбеги, высокогорный	3656	121	99	83	58	1034	370	1404

Существенную опасность в смысле образования селей обуславливают жидкие осадки, выпадающие в летний период в зоне незадернованных морен, переувлажнение которых подготавливает рыхлообломочный материал к подвижкам. Кроме того, активная конвективная деятельность над рассматриваемой территорией в теплый период года способствует выпадению ливней; в высокогорьях возможны летом обложные дожди, что также способствует увлажнению обломочного материала и развитию селевой опасности [5].

В те годы, когда количества осадков холодного и теплого периодов весьма существенны, степень увлажнения грунтов и водность рек достаточные, вероятность развития дождевых селей весьма возрастает, при этом началом развития селевого процесса может явиться ливень с интенсивностью 0,1 мм/мин с количеством осадков от 25 до 50 мм за сутки. Откуда критический предел селеформирующих осадков на территории республики Ингушетия изменяется от 25 до 55 мм за сутки.

В связи с локальностью выпадения ливни обуславливают сходы селей в отдельных районах республики; а осадки фронтального характера приводят к развитию селеопасных явлений на значительной площади.

Средняя высота снеговой линии, обуславливаемой климатическими условиями, в пределах данной территории достигает 3920 м, являясь верхним пределом селепроявлений [6]. Снежный покров устойчив, очевидно, только в высокогорьях и на северных склонах низко- и среднегорных хребтов; ниже в высотном отношении

и на южных склонах, а также в межгорных котловинах сплошной и устойчивый снежный покров не образуется.

Современное оледенение на рассматриваемой территории, относящееся к рассеянному типу, представлено небольшими ледниками в истоках рек Шондон и Ханкол (составляющие р. Армхи) и Сарту, Нелх, Гулойхи (притоки р. Асса). В связи с незначительностью современного оледенения здесь практически исключена возможность возникновения селевых потоков гляциального генезиса в чистом виде. Моренные накопления древнего оледенения, значительно видоизмененные процессами комплексной денудации, играют определенную роль в процессах селеформирования в бассейнах вышеперечисленных притоков р. Армхи и Ассы.

Реки Армхи и Асса имеют смешанное питание, в котором большое значение имеют сезонные снега и ледники. Значительную роль играет дождевое и грунтовое питание. По характеру водного режима реки Армхи и Асса относятся к «тянь-шанскому типу», поэтому в теплую часть года проходит растянутое половодье, имеющее на графике гребенчатый вид от дождевых паводков; в холодную часть года стоит маловодная устойчивая межень. Обе реки отличаются большой мутностью [7–8].

В горной зоне Республики Ингушетия растительность и почвы представлены: до высоты 800–1000 м буково-грабовыми лесами на коричневых и темно-каштановых почвах, до высоты 1500 м – буковыми лесами, до высоты 2000 м – остепненными лугами с группировками нагорных ксеро-

фитов. В поясе высокогорных субальпийских лугов и лугостепей до высоты 2600 м распространены горно-луговые субальпийские почвы. Выше 2600 м расположен пояс альпийских лугов с горно-луговыми альпийскими (торфянистыми) почвами. В нивально-гляциальной зоне, расположенной на высотах свыше 2900–3000 м, распространены скелетные почвы, скалы, снежники, осыпи, встречаются пятна прискальной растительности.

На рассматриваемой территории преобладают скальные селевые очаги и очаги рассредоточенного селеобразования; прочие виды очагов единичны.

В высокогорьях (более 2000 м) твердой составляющей селей являются рыхлые отложения скального характера и современных ледниковых морен; в среднегорьях (2000–1000 м) – это материалы древних морен, осыпей, обвалов, оползней, оплывин, а также террасового аллювия; наконец, в низкогорьях (менее 1000 м) – это аллювиальные, делювиально-оползневые, мелкобломочные обвальное-обсыпные отложения эрозионных форм рельефа.

В Республике Ингушетия имеется 26 основных селевых русел, по которым проходит 77% грязекаменных и 23% наносоводных селей. Грязекаменные сели преобладают в высокогорье, в средне- и низкогорье доминируют наносоводные селевые потоки.

Повсеместно, на всех высотных интервалах, господствуют сели дождевого генезиса. В высокогорье, в зоне современного оледенения, существует вероятность формирования смешанных ледниково-дождевых селей, в основном в результате таяния погребенных льдов, в среднегорье – лимногенных селей в результате разрушения плотин из современных и древних оползневых массивов, широко распространенных в пределах Северо-Юрской депрессии, и селей снеготаяния.

Антропогенные сели обуславливаются отвалами горных выработок, «хвостохранилищами» обогатительных фабрик, а также карьерами по добыче строительных материалов [9–10].

Почти до конца XX в. в горной зоне республики антропогенное вмешательство выражалось лишь во вредном влиянии на состояние почвенно-растительного покрова в результате неумеренного выпаса скота и хозяйственной деятельности в долине р. Армхи. Но в последние десятилетия положение резко изменилось в бассейне р. Ассы. В результате прокладки автодо-

роги в Таргимскую котловину, изысканий в районе Главного хребта, постройки поселка в устье р. Сарту был сведен лес, поврежден почвенный покров, нарушены естественные углы склонов. Это может привести к возникновению активных селевых очагов с образованием в них мощных селей и оползней-потоков [11–12].

Объемы селевых выносов, превышающие 100 тыс. м³, характерны для селей, образующихся в районе Главного Кавказского хребта и на его отрогах; 10–100 тыс. м³ – в районе Северо-Юрской депрессии; до 10 тыс. м³ – в районе передовых хребтов. Сели значительных (более 100 тыс. м³) и средних (10–100 тыс. м³) объемов наблюдаются соответственно 1 раз в 15–20 и 5–10 лет. Ежегодно фиксируются сели небольших (до 10 тыс. м³) объемов.

Заключение

В связи с тем, что на территории Республики Ингушетия количество осадков зависит от высоты местности, в низкогорьях, очевидно, период с высокой опасностью схода селей имеет наибольшую продолжительность, начинаясь в марте и завершаясь в октябре. В средне- и высокогорьях указанный период сокращается на несколько месяцев, достигая соответственно промежутков времени с апреля по сентябрь и с мая по сентябрь. Весьма высокая селевая опасность, в свою очередь, в республике приурочена к летним месяцам года (июнь–август), что объясняется интенсивным выпадением жидких осадков, обуславливающим интенсивное таяние снега и льда на поверхностях ледников и снежников в горных районах. В связи с тем, что селевые явления обуславливаются и характером погодных условий, можно предположить, что в ближайшие десятилетия на Северном Кавказе, в том числе и в республике Ингушетия, из-за нестабильности погодного-климатического режима на высотах более 2000 м существенно возрастет продолжительность периода повышенной селевой опасности.

Список литературы / References

1. Сергеева Г.А., Волобуева Л.Л., Кривошеева Е.А. Селевая опасность Карачаево-Черкесской республики. Западный Кавказ: монография. Palmarium Akademik Publishing, 2015. 269 с.
2. Sergeeva G.A., Volobueva L.L., Krivosheeva E.A. Mudflow hazard of the Karachay-Cherkess Republic. Western Caucasus: monography. Palmarium Akademik Publishing, 2015. 269 p. (in Russian).
3. Сергеева Г.А., Адамян В.Л. Распространение антропогенных селевых потоков в Северо-Кавказском регионе // Интеллектуальные системы в производстве. 2017. Т. 15. № 1. С. 114–117. DOI: 10.22213/2410-9304-2017-1-114-117.

- Sergeeva G.A., Adamyan V.L. Abundances of Anthropogenic Mud Flows in the North Caucasus Region // *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2017. T. 15. № 1. P. 114–117 (in Russian).
3. Андреева Е.С., Андреев С.С. География и генезис опасных погодных явлений юга России. Ростов н/Д., 2007. 89 с.
- Andreeva E.S., Andreev S.S. Geography and Genesis of dangerous weather events in the South of Russia. Rostov-na-Donu, 2007. 89 p. (in Russian).
4. Andreev S.S., Popova E.S. Global warming and anthropogenic factor. *European Journal of Natural History*. 2012. № 4. P. 27–28.
5. Andreev S.S., Popova E.S. Ecologic-geographical estimation of climatic comfortless of Rostov-on-Don. *European Journal of Natural History*. 2013. № 5. P. 32–34.
6. Беров Б.М., Казахова М.Г. О состоянии и перспективах развития туристско-экскурсионного дела в Северной Осетии – Алании // *Географический вестник*. 2012. № 2 (21). С. 93–101.
- Beroev B.M., Kazahova M.G. About the state and prospects of development of tourist and excursion business in North Ossetia-Alania // *Geograficheskij vestnik*. 2012. № 2 (21). P. 93–101 (in Russian).
7. Геккиев А.Б. Влияние рельефа на климат республики Северная Осетия – Алания // *Современные наукоемкие технологии*. 2012. № 1. С. 5–7.
- Gekkiev A.B. Influence of terrain on the climate of the Republic of North Ossetia-Alania // *Modern high technologies*. 2012. № 1. P. 5–7 (in Russian).
8. Гуцаева А.Б. Потенциал Республики Северная Осетия – Алания для формирования конкурентоспособного туристско-рекреационного комплекса в рамках Северо-Кавказского федерального округа // *Молодой ученый*. 2013. № 6. С. 797–799.
- Gucaeva A.B. Potential of the Republic of North Ossetia-Alania for forming a competitive tourist and recreational complex within the North Caucasus Federal district // *Molodoy uchenyj*. 2013. № 6. P. 797–799 (in Russian).
9. Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы // *Материалы международной научно-практической конференции. Посвящается 85-летию факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ / Под общ. ред. С.А. Куролапа, Л.М. Акимова, В.А. Дмитриевой*. 2019. Т. 1. 532 с.
- Global climate change: regional effects, models, forecasts // *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Posvyashchayetsya 85-letiyu fakul'teta geografii, geoekologii i turizma VGU / Pod obsh. red. S.A. Kurolapa, L.M. Akimova, V.A. Dmitrievoy*. 2019. V. 1. 532 p. (in Russian).
10. Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы // *Материалы международной научно-практической конференции. Посвящается 85-летию факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ / Под общ. ред. С.А. Куролапа, Л.М. Акимова, В.А. Дмитриевой*. 2019. Т. 2. 444 с.
- Global climate change: regional effects, models, forecasts // *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Posvyashchayetsya 85-letiyu fakul'teta geografii, geoekologii i turizma VGU / Pod obsh. red. S.A. Kurolapa, L.M. Akimova, V.A. Dmitrievoy*. 2019. V. 2. 444 p. (in Russian).
11. Шныпарков А.Л., Колтерманн К.П., Селиверстов Ю.Г., Сократов С.А., Перов В.Ф., Колтерманн К.П. Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа // *Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География*. 2013. № 3. С. 42–48.
- Shnyarkov A.L., Koltermann K.P., Seliverstov Yu.G., Sokratov S.A., Perov V.F. Risk of mudflows at the Caucasian coast of the Black Sea // *Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2013. № 3. P. 42–48 (in Russian).
12. Петрушина М.Н., Сулова Е.Г. Индикация селевой активности в ландшафтах Северного Кавказа // *Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: материалы Второй Всероссийской научно-технической конференции (Грозный, 7–10 ноября 2012 г.)*. 2012. С. 634–640.
- Petrushina M.N., Suslova E.G. Indication of mudflow activity in the landscapes of the North Caucasus // *Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza: materialy Vtoroj Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii (Groznyj 7–10 noyabrya 2012 g.)*. 2012. P. 634–640 (in Russian).