

УДК 911.8: 911.52

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-2-59-70

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА СЕЛЕОПАСНЫХ БАСЕЙНОВ ПО ДАННЫМ РАДАРНЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ (НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ ШИНЧАЙ–ДАМИРАПАРАНЧАЙ)*

Мамедов С.Г.¹, Алекберова С.О.², Гамидова З.А.², Исмаилова Л.А.³

¹ Производственное объединение «Азнефть» (SOCAR)

AZ1000 Пр. Нефтяников 73, г. Баку, Азербайджан

² Институт Географии имени академика Г.А. Алиева

Национальной Академии Наук Азербайджана

AZ1143 Пр. Г. Джавид, 115, г. Баку, Азербайджан

³ Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

AZ1002 Пр. Азадлыг 16/21, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. На основе цифровой модели рельефа SRTM с помощью ГИС-технологий выполнен морфометрический анализ рельефа селеопасных бассейнов междуречья Шинчай–Дамирапаранчай. С этой целью построены карты гипсометрии, углов наклона, экспозиции, горизонтального и вертикального расчленения, индексов расчлененности и пересеченности, кривизны поверхности. Также проанализировано площадное распространение этих параметров по классам. Было установлено, что в формировании селей в отдельных бассейнах рек некоторые морфометрические показатели рельефа имеют первостепенное значение.

Ключевые слова: ГИС, цифровая модель рельефа, морфометрический анализ, расчлененность, SRTM.

INVESTIGATION OF MORPHOMETRIC INDICATORS OF THE RELIEF OF MUDFLOW BASINS ON THE BASIS OF RADAR SATELLITE IMAGES (ON THE EXAMPLE OF SHINCHAY–DAMIRAPARANCHAY BASINS)

S. Mammadov¹, S. Alakbarova², Z. Hamidova², L. İsmaylova³

¹ 'Azneft' Production Union of SOCAR

73, Neftchilar ave., Baku, AZ1000, Azerbaijan

² Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences

115, av. H. Javid, Baku, AZ1143, Azerbaijan

³ Azerbaijan State Oil and Industry University

16/21, Azadlig ave., Baku, AZ1002, Azerbaijan

© Мамедов С.Г., Алекберова С.О., Гамидова З.А., Исмаилова Л.А., 2017.

* Работа была выполнена при поддержке гранта Фонда развития науки при Президенте Республики Азербайджан № EİF/GAM-3-2014-6(21)-24/13/2.

Abstract. Based on SRTM digital elevation models (DEMs) using GIS technology we have performed a morphometric analysis of the relief of Shinchay–Damiraparanchay mudflow basins. We present maps of hypsometry, slopes, aspect ratio, range relief and drainage density, indices of dissection and ruggedness, and surface curvature. The areal distribution of these parameters by grade is analyzed. It is found that some morphometric indices of the relief play an important role in the formation of mudflows in individual river basins.

Key words: GIS, digital elevation model, morphometric analysis, range relief, SRTM.

Рельеф является одним из основных факторов в дифференциации ландшафтов. В настоящее время, в связи с развитием цифровых технологий и широкой доступностью данных дистанционного зондирования, стала возможным детальная оценка рельефа как ландшафтообразующего фактора. Применение цифровых моделей рельефа (ЦМР) значительно упростило морфометрический анализ рельефа. Именно рельеф и его параметры признаются наиболее важными при выделении ландшафтов [8, с. 58; 9, с. 65; 11, с. 43]. Получение морфометрических сведений о форме и структуре поверхности рельефа служит начальной процедурой, которая предшествует содержательному исследованию генетических, динамических, временных (т.е. общих геоморфологических) аспектов функционирования рельефа. Преимущество такого подхода заключается в возможности абстрагирования от неопределенности и неоднозначности в геоморфологическом отношении, при этом сосредоточиваясь на анализе морфометрических показателей [5, с. 154].

В определении рельефа как объекта исследования геоморфологии существуют два основных подхода. Первый из них рассматривает рельеф как некую совокупность форм земной поверхности, которую можно описать в

виде набора пространственно-координированных высотных отметок (в виде XYZ). Т.е. исследованию подлежат геометрические показатели. Такой подход называется геометрическим. Другая трактовка рельефа учитывает и слагающие его геологические тела. Это значительно усложняет и делает субъективным классификацию форм рельефа.

В геоморфологии «геометрический подход» в изучении рельефа давно получил свое развитие. В зарубежной литературе это направление получило развитие под названием «геоморфометрия» [12, с. 461]. Существуют также синонимы этого термина, такие, как «quantative morphology» (количественная морфология), «quantative terrain analysis» (количественный анализ рельефа). В отечественной литературе это направление развивается с 80-х гг. XX в. и является составной частью всех ландшафтно-геоморфологических исследований [1, с. 12; 3, с. 8; 4, с. 5–9; 6, с. 14]. Но в последние годы чисто морфометрические исследования рельефа в пределах изучаемого региона не проводились. Этим и объясняется отсутствие или малое количество современных публикаций чисто морфометрического плана. Таким образом, можно говорить о сформировавшейся концепции геометризации рельефа как неотъемлемой методико-аналитической части геоморфологии.

Регион исследования

Исследуемый регион охватывает центральную и восточную части южного склона азербайджанского сегмента Большого Кавказа и прилегающих территорий (междуречье Шинчая и Дамирапаранчая). Площадь исследуемого региона составляет 3220 км². Данный регион является самым североопасным в Азербайджане. Частота прохождения разрушительных сейселей составляет раз в 2–3 года.

Исследуемый регион характеризуется интенсивным проявлением новейших тектонических движений, особенно в плиоцен-четвертичное время. Дифференциация и нарастание этих движений продолжается и на современном этапе, о чем свидетельствуют сравнительно высокая сейсмичность (8 баллов), рост конуса выноса магистральных рек и их боковых притоков, усиление экзодинамических процессов [2, с. 11].

В геологическом отношении данный регион сложен отложениями от нижней юры до современных включительно. На этом интервале отдельные свиты и ярусы выпадают из разреза. Юрские отложения приурочены в основном, к Главному Водораздельному хребту, погружаясь на юг и юго-восток под меловые и неоген-палеогеновые [10, с. 19].

Развитие и географическое распространение современных геоморфологических процессов на южном склоне Большого Кавказа подчиняются закону вертикальной поясности. Эта территория делится на 2 области – область, охватывающую всю горную часть, испытывающую интенсивное сводовое поднятие и денудацию, и об-

ласть относительных опусканий – современную депрессию, выраженную в рельефе подгорно-наклонной равниной. Вследствие различия и вертикальной зональности климатических условий, процессы выветривания и денудации протекают также с различной интенсивностью.

Одновременно с этим морфологические и морфометрические особенности рельефа также обусловили ярко выраженную вертикальную зональность.

Методология и исходные данные

В качестве исходных данных для ГИС-анализа морфометрических показателей рельефа исследуемого региона использованы материалы спутниковой съемки SRTM.

Данные SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) представляют собой обработанные результаты радарной топографической съемки поверхности Земного шара, произведенной методом радарной интерферометрии с борта американского космического корабля «Shuttle» в феврале 2000 г. Данная съемка проведена почти на всей территории и акватории Земли между 60° с.ш. 54° ю.ш. с помощью радиолокационных сенсоров SIR-C и X-SAR, установленных на борту корабля. Результатом съемки стала цифровая модель рельефа 85% поверхности Земли.

Данные распространяются в нескольких вариантах – сетка с размером ячейки 1 угловая секунда (≈ 30 м) и 3 угловая секунда (≈ 90 м). Доступные данные SRTM имеют вид растрового файла цифровой модели рельефа, в котором значение пиксела является высотой над уровнем моря в данной точ-

ке. Математической основой данных является референц-эллипсоид (датум) WGS-84 и проекция GCS_WGS_1984.

Для обработки данных SRTM нами был использован программный пакет ArcGIS 10.2.1 (ESRI, Inc., США), приложение к нему Hydro Tools и DEM Tools. Главные операции выполнялись в приложениях ArcGIS Spatial Analyst, 3D Analyst и Geostatistical Analyst. Инструмент Hydro Tools выполняет функции обработки и подготовки цифровых моделей рельефа (ЦМР), моделирования водоразделов, водосборов и дренажной сети. Полезным для выполнения ряда операций оказалось приложение DEM Tools, которое содержит ряд функций для расчета некоторых морфометрических показателей.

Обсуждение результатов

Для анализа нами были использованы такие классические параметры морфометрии, как гипсометрия, уклон поверхности, экспозиция склонов, горизонтальное и вертикальное расчленение, кривизна, а также такие параметры, как индекс расчленения (dissection index) и индекс пересеченности (ruggedness index).

Для анализа пространственного распределения данных характеристик в пределах исследуемого региона использовалась сетка расчетных квадратов площадью 4 км², для которых рассчитывались или которым присваивались конкретные значения морфометрических показателей. Всего в пределах исследуемой территории насчитывается 713 целых квадратов, и 188 их фрагментов. Квадраты площадью менее 2 км² присоединялись к соседним контурам.

Гипсометрия

Анализ созданной ЦМР показывает, что абсолютные высоты здесь колеблются от 175 м до 4147 м. Наибольшую площадь (54,7%) в исследуемом регионе занимают территории в интервале 175–1000 м (рис. 1). С увеличением абсолютных высот занимаемая ими площадь уменьшается, так, на территории с абсолютной высотой выше 3000 м приходится всего 3,6% от общей площади региона.

Уклоны поверхности (крутизна) и экспозиция склонов

К одним из основных морфометрических показателей, анализируемых в данной работе, относятся углы наклона (крутизна) и экспозиция (ориентировка) склонов. Расчет крутизны необходим при оценке склоновых процессов, в расчетах эрозии почвы, оценке земель и т.п. Согласно нашим расчетам, полученным в результате анализа созданной цифровой модели рельефа, склоны с крутизной до 10° занимают 49,5% от общей площади (рис. 2). Склоны более 10°, где склоновые процессы протекают более интенсивно, занимают 50,5% территории, при этом большую территорию охватывают склоны с крутизной более 40°.

Экспозиция склона является одной из морфометрических характеристик рельефа, характеризующая пространственную ориентацию элементарного склона. Она характеризует отношение склона к ориентированному в пространстве разномасштабным процессам (инсоляционным, гравитационным, циркуляционным и т.д.). Ориентировка склонов через влияние на эрозионно-денудационную деятельность определяет морфологические свойства земной по-

верхности. Экспозицию можно рассматривать как направление уклона. Уклон и экспозиция в произвольной точке рас-

тровой ЦМР рассчитываются с использованием соседних ячеек в окне 3x3 (метод скользящего окна).



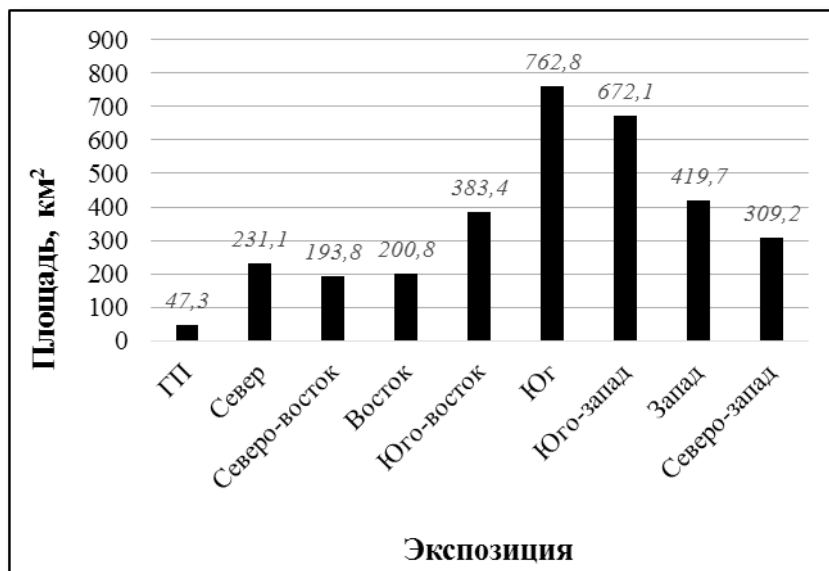
Рис. 1. Распределение территории по гипсометрии



Рис. 2. Распределение территории по углам наклона

При анализе распределения поверхности по экспозиции (сторонам света) учитывались 8 основных румбов (рис. 3). Как видно из рисунка, преобладают склоны, обращенные на юг (южные, юго-западные, юго-вос-

точные), составляющие почти половину общей площади (56,5 %). Склоны с противоположной ориентацией (северные, северо-западные и северо-восточные) имеют гораздо более скромную общую площадь – 22,8 %.



* ГП – горизонтальная поверхность

Рис. 3. Распределение территории по экспозиции склонов

Вертикальное и горизонтальное расчленение

Расчет вертикального расчленения по способу картограмм выполнялся с помощью инструмента Зональной статистики в ArcGIS (*Spatial Analyst Tools*→*Zonal*→*Zonal Statistics*), путем вычисления амплитуды (в метрах) значений ЦМР в пределах расчетных ячеек. Наибольшие значения вертикального расчленения, более 350 м, выявлены в приводораздельной зоне Главного Кавказского хребта и в высокогорной зоне, а наименьшие – в зоне Ганых-Агричайской подгорной равнины (менее 3,5 м).

Для расчета горизонтального расчленения использовался комплекс

инструментов Hydrology (Гидрология) модуля *Spatial Analyst*, позволяющий восстановить все звенья эрозионной сети. Выделение эрозионной сети проводилось в следующей последовательности: заполнение некорректных понижений рельефа (инструмент *Fill*); классификация направлений стока по румбам (инструмент *Flow direction*) и на основе этого – построение растрового слоя суммарного стока (инструмент *Flow accumulation*). Для идентификации ячеек водотока необходимо подобрать значения суммарного стока, обозначающие переход плоскостного стока в линейный: сравнивая значение суммарного стока с топографической

картой, подобрано его количественное значение (300). Ячейки с такими значениями суммарного стока были выбраны с помощью функции Калькулятор раstra из соответствующего слоя. Из полученного раstra с помощью инструментов Идентификации водотоков и Порядок водотоков был получен растровый слой водотоков-звеньев, с определением их порядка по Стралеру-Философову. На заключительной стадии был создан векторный слой звеньев эрозионной сети (в виде полилиний), который после простого визуального анализа и сравнения с рисунком горизонталей потребовали некоторой доработки, в том числе удаления замкнутых циклов.

Карта эрозионной сети явилась основой для расчета горизонтального расчленения. Для этого полилинии эрозионной сети были разбиты в соответствии с расчетными квадратами, и полученные отрезки, с вычисленной длиной, присоединены к таблице атрибутивных данных векторного слоя расчетных ячеек. По этим данным и известной площади ячейки с помощью функции Калькулятор поля вычислены значения горизонтального расчленения. Установлено, что максимальные отметки горизонтального расчленения приурочены к Ганых-Айричайской равнине, наименьшие – к водораздельным зонам.

Индекс расчлененности (DI, dissection index)

Данный показатель выражает отношение относительного рельефа (в данном случае вертикального расчленения) к абсолютному рельефу (т.е. к максимальным показателям рельефа, т.н. вершинным поверхностям). DI –

индекс расчлененности, Z_{max} и Z_{min} – соответственно максимальные и минимальные значения высоты рельефа:

$$DI = \frac{Z_{max} - Z_{min}}{Z_{max}}$$

Индекс является важным показателем природы и магнитуды расчлененности поверхности, т.е. показывает характер вертикального расчленения. Высокое значение индекса указывает на активное горообразование, низкое значение соответствуют стабильным областям. Значение изменяется от нуля (полное отсутствие расчленения) к единице (вертикальная скала). В пределах исследуемой территории данный показатель варьирует от 0,02 до 0,54. Максимальные значения приурочены в основном к среднегорным и частично – низкогорным зонам (к зоне Аджиноурских предгорий). Анализ литературных данных [12] и морфометрические особенности исследуемой территории позволяет нам выделить на основе этого показателя 5 класса, такие как, очень низкий DI (<0,1), низкий DI (0,1-0,2), умеренный DI (0,2-0,3), высокий DI (0,3-0,4) и очень высокий DI (>0,4). Более детальные характеристики данного индекса приведены в рис. 4.

Индекс пересеченности (ruggedness index)

Данный индекс описывает сложность и шероховатость рельефа местности. Пересеченность определяет степень пересечения области, где в качестве основного параметра выступает дренажная (эрозионная) сеть. J. Chorley разработал формулу для данного индекса [13, с. 160]:



Рис. 4. Распределение территории по индексу расчлененности (DI)

$$RI = \frac{\text{Глубинное расчленение (м/км}^2\text{)} * \text{Горизонтальное расчленение (км/км}^2\text{)}}{1000}$$

Этот индекс широко используется учеными в морфологических исследованиях для лучшего понимания формирования элементов рельефа в сложных геоморфологических условиях. Результаты анализа показывают, что максимальные значения приурочены, в основном, высокогорным и среднегорным зонам территории. Как и при анализе индекса расчлененности, нами были выделены 5 классов показателя данного индекса (рис. 5).

Итак, впервые для исследуемой территории проведен комплексный морфометрический анализ по данным радарной интерферометрической топографической съемки SRTM при помощи программного обеспечения ArcGIS. Результаты вычислений мор-

фометрических параметров и построенные карты закладывают базу для ландшафтно-геоморфологической организации исследуемой территории.

На основе созданной ЦМР и современных ГИС-технологий рассчитаны морфометрические параметры рельефа, позволяющие на количественной основе проводить оценку современных эрозионных процессов и создать комплект геоморфологических карт, при помощи которых возможны выделение зон сноса, транзита и накопления осадочного материала, оценка пространственного положения и характеристика процессов эрозии и аккумуляции, а также оценка потенциальной устойчивости и/или склонности к эрозии различных участков исследуемой территории.

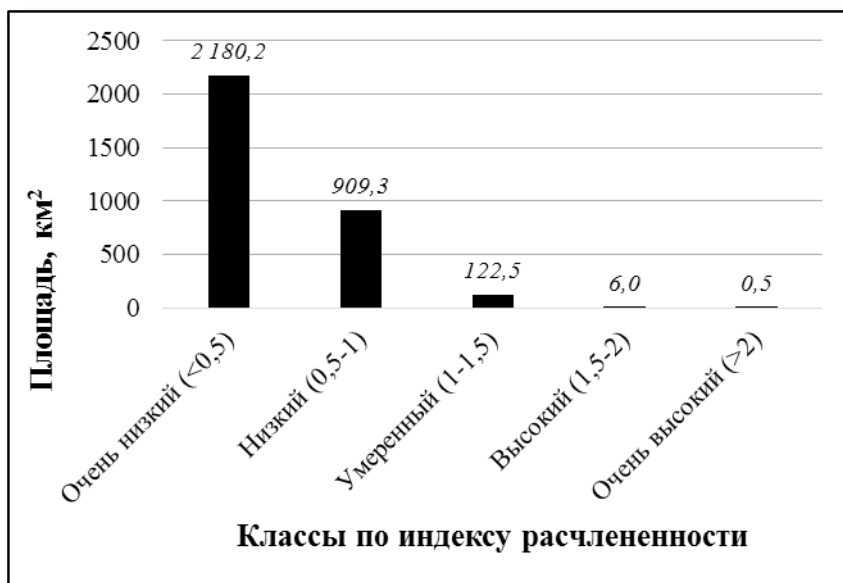


Рис. 5. Распределение территории по индексу пересеченности (RI)

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев А.С. Морфоструктурный анализ южного склона Большого Кавказа с применением материалов дистанционных съемок (в пределах Аз.ССР): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку: Институт географии НАН, 1983. 25 с.
2. Ализаде Э.К. Морфоструктурный анализ южного склона Юго-Восточного Кавказа с применением материалов дешифрирования космофотоснимков: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку: Институт географии НАН, 1984. 20 с.
3. Ализаде Э.К. Закономерности морфоструктурной дифференциации горных сооружений восточного сегмента центральной части Альпийско-Гималайской шовной зоны: автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Баку: Институт географии НАН, 2004. 53 с.
4. Гамидова З.А. Оценка морфодинамической напряженности рельефа селеопасных территорий: на примере южного склона Большого Кавказа: автореф. дис. ... докт. философии по географии. Баку: Институт географии НАН, 2011. 21 с.
5. Кулиев Р.Я. К методам морфометрической оценки напряженности экогеоморфологической обстановки // Вестник БГУ. Серия естественных наук. 2006. № 3. С. 151–157.
6. Кучинская И.Я. Особенности дифференциации современных ландшафтов северного склона Юго-Восточного Кавказа (на основе материалов индикационно-ландшафтного дешифрирования КС): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку: Институт географии НАН, 2003. 20 с.
7. Мамедов С.Г. Эколого-геоморфологические особенности бассейнов Гирдыманчая и Вельвеличая и их анализ в ГИС-формате: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку: Институт географии НАН, 2007. 20 с.
8. Михайлов В.А. Комплексный морфометрический анализ Тарханкутского полуострова с помощью ГИС // Современные научные исследования и инновации: электронный научно-практический журнал. 2015. № 2. С. 56–98.
9. Пириев Р.Х. Методы морфометрического анализа рельефа: на примере территории Азербайджана. Баку: Элм, 1986. 117 с.

10. Тарихазер С.А. Разработка методики дешифрирования морфоскульптур горных стран (на примере северо-восточного склона Большого Кавказа): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку: Институт географии НАН, 1997. 29 с.
11. Сафьянов Г.А., Репкина Т.Ю. Цифровые модели рельефа и их значение для геоморфологии // Геодезия и картография. 2014. № 9. С. 41–46.
12. Шарый П.А. Геоморфометрия в науках о земле и экологии, обзор методов и приложений // Известия Самарского научного центра РАН. 2006. № 8 (2). С. 458–473.
13. Chorley J.R. Spatial analysis in geomorphology. London: Methuen, 1972. 393 p.

REFERENCES

1. Aliev A.S. Morfostrukturnyi analiz yuzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza s primeneniem materialov distantsionnykh s'emok (v predelakh Az.SSR): avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk [Morphostructural analysis of the South slope of the greater Caucasus using remote shooting (within AZ.SSR): abstract of PhD thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 1983. 25 p.
2. Alizade E.K. Morfostrukturnyi analiz yuzhnogo sklona Yugo-Vostochnogo Kavkaza s primeneniem materialov deshifirovaniya kosmofoto-snimkov: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk [Morphostructural analysis of the South slope of South-Eastern Caucasus with the use of interpretation materials of satellite images: abstract of PhD thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 1984. 20 p.
3. Alizade E.K. Zakonomernosti morfostrukturnoi differentsiatsii gornykh sooruzhenii vostochnogo segmenta tsentral'noi chasti Al'piisko-Gimalaiskoi shovnoi zony: avtoref. dis. ...dokt. geogr. nauk [Patterns of morphological differentiation of mountain structures of the Eastern segment of the Central part of the Alpine-Himalayan suture zone: abstract of D. thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 2004. 53 p.
4. Gamidova Z.A. Otsenka morfodinamicheskoi napryazhennosti rel'efa seleopasnykh territorii: na primere yuzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza: avto-ref. dis. ... dokt. filosofii po geografii [Assessment of morphodynamic tension of the relief of mudflow territories: on the example of the southern slope of the greater Caucasus: abstract of D. thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 2011. 21 p.
5. Kuliev R.Ya. K metodam morfometricheskoi otsenki napryazhennosti ekogeomorfologicheskoi obstanovki [Methods of morphometric evaluation of the intensity of the ecogeomorphological situation]. In: *Vestnik BGU, Seriya estestvennykh nauk*, 2006, no. 3, pp. 151–157.
6. Kuchinskaya I.Ya. Osobennosti differentsiatsii sovremennykh landshaftov severnogo sklona Yugo-Vostochnogo Kavkaza (na osnove materialov indikatsionno-landshaftnogo deshifirovaniya KS): avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk [Features of differentiation of modern landscapes of the North slope of the South-East Caucasus (on the basis of indicative-landscape interpretation KS): abstract of PhD thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 2003. 20 p.
7. Mamedov S.G. Ekologo-geomorfologicheskie osobennosti basseinov Girdymanchaya i Vel'velichaya i ikh analiz v GIS-formate: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk [Ecological and geomorphological features of Girdimanchay and Velvelichay basins and analysis in a GIS format: abstract of PhD thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 2007. 20 p.
8. Mikhailov V.A. Kompleksnyi morfometricheskii analiz Tarkhankutskogo poluostrova s pomoshch'yu GIS [A comprehensive morphometric analysis of Tarkhankut Peninsula using GIS]. In: *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii: elektronnyy nauchno-prakticheskii zhurnal*, 2015, no. 2, pp. 56–98.

9. Piriev R.Kh. Metody morfometrического анализа rel'efa: na primere territorii Azerbaidzhana [Methods of morphometric terrain analysis: on the example of Azerbaijan territory]. Baku, Elm Publ., 1986. 117 p.
10. Tarikhazer S.A. Razrabotka metodiki deshifirovaniya morfoskul'ptur gornykh stran (na primere severo-vostochnogo sklona Bol'shogo Kavkaza): avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk [Development of the methods of decoding the morphosculpture of mountainous countries (on the example of the North-Eastern slope of greater Caucasus): abstract of PhD thesis in Geographical Sciences]. Baku, Institut geografii NAN, 1997. 29 p.
11. Saf'yanov G.A., Repkina T.Yu. Tsifrovye modeli rel'efa i ikh znachenie dlya geomorfologii [Digital elevation models and their significance for geomorphology]. In: *Geodeziya i kartografiya*, 2014, no. 9, pp. 41–46.
12. Sharyi P.A. Geomorfometriya v nauках o zemle i ekologii, obzor metodov i prilozhenii [Geomorphometry in Earth Sciences and ecology, a review of methods and applications]. In: *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2006, no. 8 (2), pp. 458–473.
13. Chorley J.R. Spatial analysis in geomorphology. London, Methuen, 1972. 393 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мамедов Сеймур Галиб – кандидат географических наук, Государственная нефтяная компания Азербайджанской Республики, Производственное Объединение «Азнефть»;
e-mail: seymurm@gmail.ru

Гамидова Зернур Анвар – кандидат географических наук, Институт географии им. Акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана;
e-mail zernura@gmail.com

Алекперова Самира – кандидат географических наук, Институт географии им. Акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана;
e-mail: alakbarovasamira@hotmail.com

Исмайлова Лятифа Ариф – аспирант Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности;
e-mail: latifa.ismaylova@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Seymur Mammadov – PhD in Geographical Sciences, 'Azneft' Production Union of the State Oil Company of Azerbaijan Republic;
e-mail: seymurm@gmail.ru

Zernura Hamidova – PhD in Geographical Sciences, Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences;
e-mail zernura@gmail.com

Samira Alakbarova – PhD in Geographical Sciences, Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences;
e-mail: alakbarovasamira@hotmail.com

Latifa Ismaylova – postgraduate student, Azerbaijan State Oil and Industry University;
e-mail: latifa.ismaylova@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА

Мамедов С.Г., Алекберова С.О., Гамидова З.А., Исмаилова Л.А. Изучение морфометрических показателей рельефа селеопасных бассейнов по данным радарных спутниковых снимков (на примере междуречья Шинчай-Дамирапаранчай) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 2. С. 59–70.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-2-59-70

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

S. Mammadov, S. Alakbarova, Z. Hamidova, L. İsmaylova. INVESTIGATION OF MORPHOMETRIC INDICATORS OF THE RELIEF OF MUDFLOW BASINS ON THE BASIS OF RADAR SATELLITE IMAGES (on the example of Shinchay–Damiraparanchay basins). In: *Bulletin of Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2017, no. 2, pp. 59–70.

DOI: 10.18384/2310-7189-2017-2-59-70