

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЙОНОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ НА БОЛЬШОМ КАВКАЗЕ (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА)

М. М. Мехбалиев

*Бакинский государственный университет, Азербайджан*

*Поступила в редакцию 28 июля 2015 г.*

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные причины возникновения оползневых процессов Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). На топографической карте масштаба 1 : 100000 выделены 3960 склонов с общей площадью 19823,84 кв. км. Проведен детальный морфометрический анализ рельефа с применением ГИС-технологий с целью исследования влияния морфометрических показателей на возникновение и распространение оползней. Подготовлен пакет-предложений.

**Ключевые слова:** оползни, ГИС-технология, морфометрические карты, морфометрические показатели, морфометрическая ГИС, цифровая модель.

**Abstract:** The main cause of the landslides of the Greater Caucasus (within Azerbaijan) are performed in the article. On the topographic map scale of 1:100 000 marked 3960 slopes with a total area of 19823,84 square kilometers. The detailed morphometric analysis of relief has been made with the use of GIS technology in order to study the influence of morphometric parameters for the emergence and spread of landslides. The package of proposals has been created.

**Key words:** Landslides, GIS technology, morphometric map, morphometric parameters, morphometric GIS, digital model.

Одним из имеющих актуальное значение видов экодинамических процессов являются оползни. Они широко распространены в основном в горных районах, наносят огромный ущерб окружающей среде. Эндогенные и экзогенные процессы, хозяйственная деятельность человека меняют формы рельефа. И как следствие ухудшается экологическое состояние территории. Острота проблемы привела к тому, что, начиная со второй половины XX века, в геоморфологии начало развиваться новое направление – экологическая (антропогенная) геоморфология, объектом исследования которой является влияние рельефа на хозяйственную деятельность человека, и наоборот. Множество оползней, создавая экогеоморфологическую напряженность, ежегодно перемещают миллионы тонн грунта. По данным Общества Красного Креста и Красного полумесяца оползни являются причиной смерти в среднем 1550 человек в год.

Оползни наносят огромный ущерб хозяйству. Например, «12 мая 1963 года в результате интенсивных оползней в село Тирджан было разрушено 35 домов, в село Варна-15, в село Мурду-47» [11,

с. 148]. Таких примеров можно привести очень много. На Большом Кавказе широко распространены маломощные оползни (оплывины), деляпсивные, а также деструктивные оползни. Сейчас идет процесс интенсивного освоения горных районов. Поэтому исследование оползней этих мест имеет очень большое практическое значение.

Исследованиями оползней занимались Б. А. Будагов [3], Т. А. Исмаилов [6], М. М. Мехбалиев [10], Е. П. Емельянов [5], И. О. Тихвинский [15], А. Т. Леваднюк, Е. З. Мицул, Г. Н. Сыродоев и другие [13], А. И. Шeko, Г. П. Постолев, В. В. Кюнтцель [18]. Нами более подробно исследованы оползни Ахсуинского перевала [10].

Целью данной статьи является исследование влияния морфо-метрических показателей на возникновение и распространение оползневых процессов.

Исследование проведено в основном морфометрическими методами, но также использованы математико-статистические, картографические, сравнительно-описательные (визуальные), сопряженные, корреляционные.

Исследование проведено главным образом в камеральных условиях с привлечением картографических и литературных источников. Использо-

ваны полевые наблюдения и измерения. Изучалось современное состояние вопроса в отечественной и зарубежной литературе.

Картографическими источниками исследования являются топографические карты масштаба 1 : 100000, на которых проведены картометрические и морфометрические работы, построен ДЕМ-файл (Цифровая модель рельефа, ЦМР), являющийся своеобразным картографическим источником для составления серий морфометрических карт рельефа. Анализировались многочисленные разновременные и разномасштабные тематические карты и атласы.

*Применение ГИС-технологий.* Основным преимуществом ГИС-технологий в морфометрических исследованиях рельефа и оползневых процессов является минимизация кропотливых ручных работ. Она меняет способы составления и использования морфо-метрических карт рельефа.

Детальное изучение технических средств морфометрического анализа рельефа показывает, что ГИС – быстро растущая область информационных технологий, важнейшая часть современного инструментария морфометрических исследований, имеющая большую перспективу, которая пока нами полноценно не используется.

Для применения ГИС-технологий в морфометрических исследованиях строится Цифровая модель рельефа (ЦМР) [14, 16, 17].

Основным достоинством ЦМР для морфометрического анализа рельефа является: 1) резкое уменьшение ручного труда; 2) получение морфометрических показателей в любой точке модели с большой точностью в течение короткого промежутка времени; 3) их анализ; 4) создание видеозображения; 5) обновление информации, конвертация из формата TIN в формат GRID и обратно; 6) значительное упрощение выделения морфометрических районов; 7) составление карт с большой точностью и дизайном.

Кроме этого, при морфометрических исследованиях создается морфометрическая ГИС каждого склона (экспозиция, густота и глубина расчленения, средние углы наклона, средняя, минимальная и максимальная высота, средняя длина, площадь) и оползня (название, место расположения, причины и условия возникновения, морфометрические показатели, дата возникновения, повторяемость, наносимый ущерб, меры борьбы) в отдельности.

Морфометрические ГИС рельефа позволяют.

1. Рационально, комплексно и оперативно исследовать и использовать ресурсы рельефа.

2. Провести оперативный мониторинг различного назначения.

3. Оперативно исследовать связи рельефа с другими компонентами географического ландшафта, что позволяет сделать более точные, а главное объективные выводы.

ГИС оползня дает возможность получить комплексную информацию об оползневых телах, подготовить прогноз их развития и принять кардинальное решение для предотвращения ущерба.

ГИС-технология нами использована для построения Цифровой модели рельефа, создания ГИС каждого склона и оползня, составления морфометрических карт (карты экспозиции, средних углов наклона склонов), измерения площадей, обработки морфометрических показателей.

Объектом исследования выбран Большой Кавказ (в пределах Азербайджана) с общей площадью 19823,84 кв. км, что составляет примерно 22,89 % территории Азербайджанской Республики. Он охватывает несколько высотных зон, что позволяет исследовать высотное распределение оползней. Большой Кавказ (в пределах Азербайджана) характеризуется очень сложными геолого-геоморфологическими условиями и играет огромную роль в экономике страны. На исследуемой территории можно выделить следующие крупные геоморфологические регионы. 1. Северо-восточный склон Большого Кавказа (междуречье Самура и Атачая). 2. Гобустан – Апшеронский район (бассейн рек Пирсаат, Джейранкечмаз, Сумгайытчай, Тугчай и Апшеронский полуостров). 3. Юго-восточный склон Большого Кавказа (междуречье Пирсаата и Ахсу). 4. Южный склон Большого Кавказа (междуречье Мазымчая и Ахсу).

#### **Причины возникновения оползней.**

#### **Основные результаты и их обсуждение**

Возникновение и распространение оползневых процессов происходит под влиянием комплекса факторов, отличаясь сложностью, обусловленной воздействием в основном естественных и антропогенных причин. К первым относятся боковая эрозия в долинах рек, снижение базиса эрозии, литология слагающих пород, количество и характер атмосферных осадков, эндогенные процессы, морфометрические показатели рельефа.

«Боковая эрозия, которая особенно интенсивно протекает во время прохождения селевых потоков, прорезает склоны долин, при этом породы в основании склона не выдерживают давления вышележащей массы и деформируются, что влечет за собой смещения почвогрунта» [11, с. 148].

Снижение местного базиса эрозии приводит к появлению большой разницы в высотах, ослаблению устойчивости склона и формированию оползневых явлений.

Иной характер носит влияние литологии слагающих пород. На рыхлых породах вода легко проникает вглубь, а при наличии твердых (скальных) пород накапливается водная масса, вышележащая почвогрунтовая масса увлажняется, теряет устойчивость и сползает вниз. Обычно на породах плиоценового и голоценового возраста, мелового и юрского периодов создаются благоприятные условия для возникновения оползней.

Атмосферные осадки выступают основным фактором возникновения оползневых явлений. Оползни наблюдаются в основном весной и осенью в период максимального выпадения осадков, таяния снегов. Водная масса, пропитывая почвогрунт, накапливается выше нижнего водонепроницаемого слоя грунта. Грунт полностью насыщается и превращается в тяжелую массу, что является основным фактором неустойчивости и смещения почвогрунта.

Эндогенные процессы (землетрясения) ускоряют оползневые явления.

*Морфометрические показатели рельефа.* Для исследования влияния морфометрических показателей на возникновение и активизацию оползневых процессов на основе топографической карты масштаба 1 : 100000 на исследуемой территории выделены отдельные речные бассейны, горные хребты и т.д. и в их пределах склоны. Для каждого из 3960 склонов определены площадь ( $S$ ), средние углы наклона ( $\alpha_{cp}$ ), экспозиция ( $\Theta$ ), густота ( $K$ ) и глубина расчленения ( $DH$ ), максимальная ( $H_{max}$ ), минимальная ( $H_{min}$ ), средняя высота ( $H_{cp}$ ), средняя длина ( $L_{cp}$ ), вычислена густота ( $K$ ) склонов с различными морфометрическими показателями и их процентное соотношение. Таким образом, исследованию подверглись 35640 морфометрических и картометрических показателей всех этих склонов. Составлены соответствующие карты способом картограммы и качественного фона, таблицы, графики, гистограммы.

*Углы наклона.* Карта углов наклона нами составлена на основе 3D модели Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). Для обеспечения практической значимости карт средних углов наклона склонов использована градация (до  $1^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $1^\circ$ ,  $5^\circ$ - $3^\circ$ ,  $3^\circ$ - $6^\circ$ ,  $6^\circ$ - $12^\circ$ ,  $12^\circ$ - $20^\circ$ ,  $20^\circ$ - $45^\circ$ ,  $45^\circ$  и более), предложенная Е. М. Николаевской [12], составлена карта средних углов наклона склонов способом кар-

тограммы в масштабе 1 : 100000, таблица и построены гистограммы. Дана классификация склонов по крутизне:  $0^\circ$ - $1,5^\circ$  (пологие),  $1,5^\circ$ - $3^\circ$  (слабо наклонные),  $3^\circ$ - $6^\circ$  (средне наклонные),  $6^\circ$ - $12^\circ$  (сильно наклонные),  $12^\circ$ - $20^\circ$  (слабо крутые),  $20^\circ$ - $45^\circ$  (средне крутые),  $>45^\circ$  (очень крутые). Согласно этой градации склоны с различными площадями распределены следующим образом: пологие – 8274,28 кв. км (41,74 %); слабо наклонные – 3294,16 кв. км (16,62 %); средне наклонные – 3175,40 кв. км (16,02 %); сильно наклонные – 2332,14 кв. км. (11,76 %); слабо крутые – 1696,69 кв. км (8,56 %); средне крутые – 876,89 кв. км (4,42 %); очень крутые – 174,28 кв. км (0,88 %).

Склоны с крутизной до  $1,5^\circ$  (пологие) на исследуемой территории распространены в основном на межгорных понижениях, водораздельных пространствах, каспийском побережье. Они занимают 41,74 % площади исследуемой территории и составляют 8,36 % всех склонов. По количеству (330574; 25,45 %) преобладают склоны с крутизной  $6^\circ$ - $12^\circ$  (сильно наклонные), а по площади (3294,16 кв. км; 16,62 %) склоны с крутизной  $1^\circ$ - $3^\circ$  (слабо наклонные).

Склоны с крутизной  $>45^\circ$  (очень крутые) характеризуются наименьшим количеством (5,28 %) и площадью (0,88 %). Такие склоны распространены в основном в высокогорных районах. Склоны с крутизной  $20^\circ$ - $45^\circ$  (средне крутые) занимают всего лишь 4,42 % площади исследуемой территории. Средняя площадь их очень маленькая – 0,005, что объясняется сильной раздробленностью территорий в результате неравномерной тектонической активности. Они сильно подвержены эрозии, широко распространены оползни. Такие склоны преимущественно распространены в приводораздельной зоне мегантиклинория Большого Кавказа.

Слабо крутые склоны ( $12^\circ$ - $20^\circ$ ) занимают 8,56 % площади исследуемой территории, составляя 24,62 % склона.

Сильнонаклонные ( $6^\circ$ - $12^\circ$ ) склоны занимают 11,76 % площади, густота их составляет – 0,007.

Средне наклонные склоны ( $3^\circ$ - $6^\circ$ ) составляют 15,71 % всех склонов и занимают 16,02 % площади исследуемой территории.

Слабонаклонные склоны ( $1,5^\circ$ - $3^\circ$ ) широко распространены в предгорной зоне. Они занимают 16,62 % площади исследуемой территории и составляют 6,18 % всех склонов. Их средняя площадь составляет – 0,041.

Если учесть, что оползни образуются на склонах с крутизной выше  $10^{\circ}$ - $12^{\circ}$ , тогда на территориях с площадью 2747,86 кв. км (13,86 %) возможны оползневые процессы. Например, в бассейнах рек Гирдыманчай (в районе сел Зарнава, Ниялдаг, Тирджан, Лагич), Кишчай и Шинчай широко распространены площадные и оползневые потоки, как, Двориан, Химран, Гарчи и другие. В Исмаиллинском районе между Ниялдагом и Таглобияном даже на залесенных территориях наблюдаются оползни.

*Глубина расчленения.* Для каждого склона глубина расчленения определена по общеизвестной методике. Дана классификация склонов по глубине расчленения: 0-250 м (очень слабо расчлененные); 250-500 м (слабо расчлененные); 500-750 м (средне расчлененные); 750-1000 м (сильно расчлененные); 1000 м и более (очень сильно расчлененные). Составлены таблица, карта и гистограмма. По анализу этих работ видно, что по количеству (992; 25,05 %) и по площади (4936,15 кв. км; 30,05 %) преобладают слабо расчлененные склоны. По этим же показателям следующее место занимают очень сильно расчлененные склоны, характеризующиеся максимальной густотой (0,057). Такие склоны широко распространены на высокогорных наиболее труднодоступных участках и в тектонически-активных зонах. Здесь рельеф сильно расчленен. Поэтому широко распространены маленькие и густые склоны. Такие склоны в основном не выгодны для хозяйственной деятельности. Они могут использоваться для летних пастбищ и сенокосов. Наименьшим количеством (589; 14,87 %) характеризуются очень слабо расчлененные, а площадью (2250,99 кв. км; 13,70 %) – сильно расчлененные склоны. К сильно расчлененным склонам преимущественно приурочены оползни. Очень слабо расчлененные и слабо расчлененные склоны занимают 46,29 % площади исследуемой территории.

Склоны с глубиной расчленения выше 1000 м (очень сильно расчлененные) занимают 23,10 % исследуемой территории.

К склонам с глубиной расчленения 750-1000 м (сильно расчлененные) относится 13,70 % площади и они составляют 16,26 % всех склонов. Они занимают 16,91 % территории. Оползни широко распространены в основном на склонах, имеющих глубину расчленения свыше 500 метров.

Склоны, у которых глубина расчленения до 500 м занимают около половины площади (46,29 %).

Анализ взаимосвязи морфометрических показателей показывает, что глубина расчленения тес-

но связана с углами наклона. Значительная глубина расчленения соответствует значительной величине углов наклона, или наоборот. При значительной глубине устойчивость склона уменьшается, создаются благоприятные условия для активизации оползневых процессов.

*Густота горизонтального расчленения.* Густота горизонтального расчленения каждого склона определена по общеизвестной методике. Была составлена карта густоты горизонтального расчленения склонов способом картограммы, где подсчитано количество, измерена площадь, вычислены средняя площадь и густота склонов. Проведена классификация склонов по густоте горизонтального расчленения по шкале: 0-1 (слабо расчлененные); 1-2 (средне расчлененные); 2-3 (сильно расчлененные); > 3 (очень сильно расчлененные). Результаты этих работ сведены в таблицу, на основе которой построены гистограммы.

На исследуемой территории слабо расчлененные склоны являются преобладающими. Они составляют 70,66 % от всех склонов и занимают 67,82 % площади, отличаясь заселенностью, наименьшей крутизной и трещиноватостью. Такие склоны распространены в основном в предгорной части исследуемой территории. Они в целом выгодны для хозяйственной деятельности. По количеству и площади далее идут средне расчлененные (1044; 26,36 %, 4831,13 кв. км; 29,41 %), сильно расчлененные (104; 2,63 %; 407,11 кв. км; 2,48 %) и очень сильно расчлененные (14; 0,35 %; 48,46 кв. км; 0,29 %) склоны. Наибольшей густотой характеризуются слабо расчлененные (0,170) склоны, а уже меньшую густоту имеют средне расчлененные (0,064), сильно расчлененные (0,006) и очень сильно расчлененные (0,001) склоны.

Значительные величины густоты горизонтального расчленения (им соответствуют в основном значительные величины остальных морфометрических показателей) создают условия для формирования оползней. Элементы густоты горизонтального расчленения (овражно-балочная и долинная сеть) глубоко проникают в горные породы, способствуя легкому проникновению водных масс вглубь, разрыхлению пород, что приводит к образованию оползней. Необходимо отметить, что оползни в свою очередь провоцируют развитие овражно-балочной и долинной сети.

*Экспозиция.* Карта экспозиции склонов Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) нами составлена при помощи 3D модели, где выделены 11909 горизонтальных территорий и 689442 скло-

нов (геоморфосистемы, территории) с различной экспозицией. Горизонтальные территории занимают 17,13 % площади. На основе картометрических и морфометрических данных 3D модели рельефа Большого Кавказа составлена таблица и построены розы-диаграммы. По анализу результатов этих работ видно, что на исследуемой территории, в целом по количеству преобладают склоны северной (142011; 20,25 %) экспозиции. Они занимают 1866,04 кв. км (9,41 %) площади. Наибольшую площадь занимают склоны северо-восточной экспозиции. Они встречаются на 14,73 % площади исследуемой территории. Подчиненное положение занимают склоны юго-восточной (87233; 12,44 %); 1670,49 кв. км; 8,43 %), южной (82749; 11,80 %, 2376,95 кв. км; 11,99 %), восточной (81650; 11,64 %, 2399,59 кв. км; 12,10 %), юго-западной (80421; 11,47 %, 2367,51 кв. км; 11,94 %), северо-восточной (75701; 10,78 %, 2917,99 кв. км, 14,73 %), северо-западной (69986; 9,98 %, 1268,82 кв. км, 6,40 %) и западной (69691; 9,94 %, 1560,36 кв. км, 7,87 %) экспозиции. Наименьшим количеством (69691; 9,94 %) характеризуются склоны западной экспозиции, а площадью (1268,82 кв.км.; 6,40 %) склоны северо-западной экспозиции.

Обычно при практической оценке рассматривают южную и северную экспозиции. В северном полушарии для хозяйственной деятельности наиболее благоприятными являются склоны южной экспозиции. Здесь экзодинамические процессы (оползни, обвалы, снегопады и т.д.) не так активны, как на склонах северных. Склоны с южной (юго-западной, южной, юго-восточной) экспозицией составляют 36,32 % всех склонов, занимая 32,36 % площади исследуемой территории. А склоны северной экспозиции (север, северо-восток, северо-запад) занимают 30,53 % площади исследуемой территории, составляя 41,73 % всех склонов.

Итак, комплексный анализ морфометрических показателей показывает, что оползни приурочены в основном к склонам северной, северо-восточной и северо-западной экспозиции с значительными углами наклона. На таких склонах снег постепенно тает, вода проникает в глубь и создаются благоприятные условия для формирования оползней. На склонах южной экспозиции (юг, юго-запад, юго-восток) оползней мало. На таких склонах снег быстро тает, образуя поверхностный сток.

Наряду с вышеизложенным на возникновение оползней влияют, также свойства грунта и литология [11] слагающих пород. На исследуемой тер-

ритории наблюдаются в основном глины, галечники, андезиты, базальты, пески, песчаники, известняки, липариты, аргиллиты, сланцы, кварцевые порфиры [2], землетрясения VII-IX баллов [1]. Среднегодовое количество атмосферных осадков меняется в больших пределах от <200 до 1600 < мм [19], что способствует возникновению оползневых процессов.

Немаловажную роль в возникновении оползневых явлений играют антропогенные факторы. Для постройки многих сооружений необходимо целенаправленное комплексное и детальное исследование рельефа в инженерных целях [8]. В последнее время в связи с интенсивным освоением горных районов происходит вырубка лесов, постройка туристских объектов и их инфраструктуры, что приводит к разрушению первичного состояния рельефа и возникновению оползней.

Например, при обустройстве Ахсуинского перевала, на магистральной дороге Губа-Хыналык имела место частая подрезка склонов, при этом рельеф терял свою устойчивость. Кроме этого, вдоль дороги расположены многочисленные объекты отдыха. Бытовые воды этих объектов проникают в засыпанный почвогрунт, способствуя его перемещению и возникновению оползневых явлений.

Нарушение инженерно-технических правил постройки дорог и их эксплуатации, например, частый проезд тяжелых грузовиков приводит к разрушению обочины дороги.

Общеизвестно, что леса обеспечивают устойчивость рельефа. Под руководством акад. Г. А. Алиева, были произведены посадки лесных полос в целях охраны Ахсуинского перевала от камнепадов, оползней, осыпей. Но, к сожалению, в последние годы наблюдается интенсивная рубка лесов и кустарников, что привело к разрушению устойчивости рельефа и повышению геодинамической активности склонов [9].

В ходе хозяйственной деятельности человек способствует изменению термического и водного режима грунтов, режима подземных вод, влажности почвогрунта, что в свою очередь способствует возникновению оползней.

Комплексный анализ морфометрических показателей позволяет сказать, что они предопределили возможность возникновения оползневых процессов. Необходимо при хозяйственной деятельности сохранять равновесие и устойчивость природы. Нами на основе картографических [1, 2, 4] и литературных [3, 5] источников составлена карта оползней Большого Кавказа (в пределах Азер-

байджана) в масштабе 1:600000 с применением ГИС-технологий. Анализ карты показывает, что оползни характерны для горных районов и имеют высотную дислокацию. Карта очень полезна для проектных, инженерно-строительных, рекреационно-туристских и других работ.

#### **Основные выводы и предложения**

Основными причинами возникновения и активизации оползневых процессов на Большом Кавказе (в пределах Азербайджана) являются следующие.

1. Несоблюдение инженерно-технических норм и правил в строительстве.

2. Проезд грузовиков, загруженных больше нормы.

3. Отсутствие регулярного мониторинга эксплуатации дорог и других инженерно-технических сооружений.

4. Вырубка лесов, подрезка склонов, не закрепление обочин дорог железобетонными конструкциями и лесными полосами с учетом характера местности.

5. Наличие вдоль дороги многих объектов отдыха, полевых стоянок пассажиров. Несоблюдение на них природоохранных правил.

6. Выпадение атмосферных осадков больше климатических норм.

7. Морфометрические показатели рельефа. Сильно расчлененный рельеф, северная экспозиция склонов и большая их крутизна способствуют возникновению и активизации оползней.

Для обеспечения долгосрочного и безаварийного функционирования инженерно-технических объектов районов распространения оползней предлагаем следующее.

1. Организовать регулярный комплексный мониторинг (инженерный, технический, экологический, геоморфологический) оползневых районов.

2. Составить серии тематических карт с применением ГИС-технологий. Преимуществом ГИС-технологий является сбор, хранение, обработка, анализ, визуализация этих данных в короткий промежуток времени. Карты, составленные с применением ГИС-технологий, позволяют рассматривать содержание карт по отдельным слоям, при принятии оперативных решений.

3. Провести GPS наблюдения и другие геодезические работы на оползнях, использовать фотограмметрический метод. Составить план районов расположения оползней.

4. Составить каталог оползней. Подготовить их классификацию (по генезису, механизму возникновения, динамике, возрасту).

5. Оползни следует обозначить на местности специальными условными знаками.

6. Провести посадку деревьев с глубокими корнями вокруг оползней и прямо на них.

7. Закрепить обочины дорог железобетонными конструкциями. Подпорные стенки с железобетонными конструкциями строить на материнской породе. Посадка полос деревьев вдоль дороги (особенно ореха).

8. Регулировать селевые потоки, образующиеся при возникновении оползневых процессов.

9. Для исследования оползней создать комплексную экспедицию с участием специалистов различной специальности, провести детальное геоморфологическое исследование, составить соответствующие карты.

10. Подготовить пакет предложений специалистов для эксплуатации оползней опасных районов рекомендательного характера.

11. Разработать оценку и прогноз устойчивости оползневых склонов.

12. Подготовить специальные научно-обоснованные методы использования оползней опасных территорий.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Атлас Азербайджанской ССР / И. К. Абдуллаев [и др.]. – Баку; Москва, 1963. – 213 с.

2. Атлас Азербайджанской ССР. – Москва : Главное Управление Геодезии и Картографии при Совете министров СССР, 1979. – 44 с.

3. Будагов Б. А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа / Б. А. Будагов. – Баку : Элм, 1969. – 177 с.

4. Геоморфологическая карта Азербайджана. Масштаб 1 : 600 000 / М. А. Мусейбов [и др.]. – Баку, 1995 (на азерб. яз.).

5. Емельянов Е. П. Основные закономерности оползневых процессов / Е. П. Емельянов. – Москва : Недра, 1972. – 310 с.

6. Исмаилов Т. А. Оползни Азербайджана и принципы борьбы с ними / Т. А. Исмаилов. – Баку : Зия, 2011. – 142 с. (на азерб. яз.).

7. Литологическая карта Азербайджанской ССР. Масштаб 1 : 500 000 / И. К. Абдуллаев [и др.]. – Баку, 1961.

8. Мехбалиев М. М. Разработка содержания и методика составления инженерно-геоморфологической карты / М. М. Мехбалиев // Материалы VIII научной конференции по тематическому картографированию. – Иркутск, 2006. – С. 23-27.

9. Мехбалиев М. М. Опыт составления и картографо-статистический анализ карты геодинамической ак-

тивности склонов (на примере ключевого участка Агривай) / М. М. Мехбалиев // Известия Русского географического общества. – 2006. – Т. 138, вып. 6. – С. 72-76.

10. Мехбалиев М. М. Оползни Ахсуинского перевала / М. М. Мехбалиев // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. – Москва, 2015. – № 1 (72).

11. Мустафаев Х. М. Развитие эрозионных процессов на южном склоне Большого Кавказа и основы борьбы с ними / Х. М. Мустафаев. – Баку : Элм, 1975. – 228 с.

12. Николаевская Е. М. Методические указания по проектированию и составлению комплексных научно-справочных атласов. Морфометрические карты рельефа / Е. М. Николаевская. – Москва : Московский государственный университет, 1966. – Вып. 4. – 30 с.

13. Оползнеопасные территории Молдавии и их рациональное использование / А. Т. Леваднюк [и др.]. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 120 с.

14. Сербенюк С. Н. Математико-картографическое моделирование для автоматизированного решения карто- и морфометрических задач / С. Н. Сербенюк, О. Р. Мусин // Геодезия и картография. – 1989. – № 5. – С. 42-46.

15. Тихвинский И. О. Оценка и прогноз устойчивости оползневых склонов / И. О. Тихвинский. – Москва : Наука, 1988. – 142 с.

16. Хромых В. В. Применение ГИС в геоморфологических исследованиях / В. В. Хромых // Материалы XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. – Томск : Институт оптики и атмосферы СО РАН, 2003. – С. 217-225.

17. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков. – Москва : Финансы и статистика, 1998. – 287 с.

18. Шеко А. И. Изучение режима оползневых процессов / А. И. Шеко, Г. П. Постоев, В. В. Кюнцель. – Москва : Недра, 1982. – 255 с.

19. Эйюбов А. Д. Агроклиматический Атлас Азербайджанской Республики / А. Д. Эйюбов. – Баку, 1993. – 104 с.

## REFERENCES

1. Atlas Azerbaydzhanskoy SSR / I. K. Abdullaev [i dr.]. – Baku; Moskva, 1963. – 213 s.

2. Atlas Azerbaydzhanskoy SSR. – Moskva : Glavnoe Upravlenie Geodezii i Kartografii pri Sovete ministrov SSSR, 1979. – 44 s.

3. Budagov B. A. Geomorfologiya yuzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza / B. A. Budagov. – Baku : Elm, 1969. – 177 s.

4. Geomorfologicheskaya karta Azerbaydzhana. Masshtab 1 : 600 000 / M. A. Museibov [i dr.]. – Baku, 1995 (na azerb. yaz.).

Мехбалиев Мехман Мохуббат оглы  
кандидат географических наук, доцент географического факультета кафедры геодезии и картографии Бакинского государственного университета, г. Баку, Азербайджан, т. +994505215839 (моб.), +99412 561 08 81, E-mail: [mehbaliyevmehman@gmail.com](mailto:mehbaliyevmehman@gmail.com)

5. Emel'yanov E. P. Osnovnye zakonomernosti opolznevyykh protsessov / E. P. Emel'yanov. – Moskva : Nedra, 1972. – 310 s.

6. Ismailov T. A. Opolzni Azerbaydzhana i printsipy bor'by s nimi / T. A. Ismailov. – Baku : Ziya, 2011. – 142 s. (na azerb. yaz.).

7. Litologicheskaya kara Azerbaydzhanskoy SSR. Masshtab 1:500 000 / I. K. Abdullaev [i dr.]. – Baku, 1961.

8. Mekhbaliev M. M. Razrabotka sodержanie i metodika sostavleniya inzhenerno-geomorfologicheskoy karty / M. M. Mekhbaliev // Materialy VIII nauchnoy konferentsii po tematicheskomu kartografirovaniyu. – Irkutsk, 2006. – S. 23-27.

9. Mekhbaliev M. M. Opyt sostavleniya i kartografostatisticheskoy karty geodinamicheskoy aktivnosti sklonov (na primere klyuchevogo uchastka Agrivay) / M. M. Mekhbaliev // Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva. – 2006. – Т. 138, вып. 6. – С. 72-76.

10. Mekhbaliev M. M. Opolzni Akhsuinskogo perevala / M. M. Mekhbaliev // ArcReview. Sovremennyye geoinformatsionnyye tekhnologii. – Moskva, 2015. – №1 (72).

11. Mustafaev Kh. M. Razvitie erozionnykh protsessov na yuzhnom sklone Bol'shogo Kavkaza i osnovy bor'by s nimi / Kh. M. Mustafaev. – Baku : Elm, 1975. – 228 s.

12. Nikolaevskaya E. M. Metodicheskie ukazaniya po proektirovaniyu i sostavleniyu kompleksnykh nauchno-spravochnykh atlasov. Morfometricheskie karty rel'efa / E. M. Nikolaevskaya. – Moskva : Moskovskiy gosudarstvennyy universitet, 1966. – Vyp. 4. – 30 s.

13. Opolzneopasnye territorii Moldavii i ikh ratsional'noe ispol'zovanie / A. T. Levadnyuk [i dr.]. – Kishinev : Shtiintsa, 1990. – 120 s.

14. Serbenyuk S. N. Matematiko-kartograficheskoe modelirovanie dlya avtomatizirovannogo resheniya karto- i morfometricheskikh zadach / S. N. Serbenyuk, O. R. Musin // Geodeziya i kartografiya. – 1989. – № 5. – С. 42-46.

15. Tikhvinskiy I. O. Otsenka i prognoz ustoychivosti opolznevyykh sklonov / I. O. Tikhvinskiy. – Moskva : Nauka, 1988. – 142 s.

16. Khromykh V. V. Primenenie GIS v geomorfologicheskikh issledovaniyakh / V. V. Khromykh // Materialy KhKhVII Plenuma Geomorfologicheskoy komissii RAN. – Tomsk : Institut optiki i atmosfery SO RAN, 2003. – С. 217-225.

17. Tsvetkov V. Ya. Geoinformatsionnyye sistemy i tekhnologii / V. Ya. Tsvetkov. – Moskva : Finansy i statistika, 1998. – 287 s.

18. Sheko A. I. Izuchenie rezhima opolznevyykh protsessov / A. I. Sheko, G. P. Postoev, V. V. Kyunttsel'. – Moskva : Nedra, 1982. – 255 s.

19. Eyyubov A. D. Agroklimaticheskii Atlas Azerbaydzhanskoy Respubliki / A. D. Eyyubov. – Baku, 1993. – 104 s.

Mehbaliyev Mehman Mohubbat oghlu  
PhD in Geography, Assistant professor at Geographic faculty, Department of Geodesy and Cartography, Baku State University, Baku, Azerbaijan, tel. +994505215839, +99412 561 08 81, E-mail: [mehbaliyevmehman@gmail.com](mailto:mehbaliyevmehman@gmail.com)