

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕВЫХ ЗОН В ДОЛИНЕ РЕКИ КЮМРЮК ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

В работе исследованы особенности селевых явлений на реке Кюмрюк. Перечислены основные факторы, влияющие на процессы селеобразования. Для исследования использовались спутниковые снимки, полученные посредством ЛАНДСАТ-ТМ с разрешающей способностью 30 м. Составлены почвенно-растительные карты исследуемой территории, определены основные дешифровочные признаки. Карты составлены с помощью программы ArcGIS путем наложения информационных слоев. На основании векторных слоев высот и изолиний созданы TIN- и 3D-модели рельефа. Показана методика разработки и блок-схема карты риска селеобразования. Данные итоговой карты риска селеобразования в исследуемом районе внесены в информационную базу.

Ключевые слова: ГИС, селеобразование, риск, электронные карты, река Кюмрюк

B.Q.MENDIYEVA

Institute of Space researches of Natural Resources, Baku, Azerbaijan Republic

INVESTIGATION OF THE MUDFLOWS AREAS IN THE VALLEY OF KUMRUK RIVER IN THE SOUTHERN SLOPE OF GREAT CAUCASUS ON THE BASE OF GIS TECHNOLOGIES

In the article the particularities of mudflows in the Basin of Kumruk river are investigated. The main factors influencing to mudflow generation processes are enumerated. For investigation were used the satellite imagery data obtained by Landsat TM with a resolution of 30 m. The soil and vegetation maps of the study area are composed; the basic interpretive signs are defined. The maps have drawn using ArcGIS software by superimposition of information layers. Based on heights and contours layers the TIN- and 3D-models of relief were created. The methodology and block diagram of mudflow generation's risk map is shown. The result maps were included in the database.

Key words: GIS, mudflow generation, risk, e-maps, Kumruk river

Введение

В последние годы потепление, произошедшее в атмосфере Земли в глобальных масштабах, привело к изменениям в динамике климата, что в свою очередь является причиной стихийных бедствий. Наблюдались изменения гидрометеорологических процессов, повышение мощности и интенсивности наводнений и паводков.

Азербайджанская Республика находится в числе стран, наиболее подверженных стихийным бедствиям. Следует отметить, что многие регионы страны, в том числе Шеки – Закавказский, большая часть Кахского района расположены в горной местности и находятся под влиянием разрушительных потоков. Река Кюмрюк отличается большими рисками селеобразования.

Работы, проводимые в направлении изучения особенностей селевых явлений на реке Кюмрюк, выявления их характерных черт, оценки и прогнозирования селевых явлений, а также устранения вредного влияния селевых потоков достаточно изучены, но еще остались проблемы, требующие решения.

Системная концепция решения этих проблем при создании новых математических моделей, вычислительных алгоритмов и компьютерных имитационных интерактивных программ на базе изучения имеющейся информации, требует комплексного подхода.

Существует несколько природных и антропогенных условий возникновения селей в бассейнах горных рек Азербайджана. Из них основные: крутизна горных склонов и связанные с этим большие запасы гравитационной энергии, широкое распространение в селевом очаге быстро уносимых песчаных и глинистых пород, увеличение антропогенного воздействия в зонах лесов, субальпийских и альпийских лугов и связанное с этим уменьшение сопротивляемости верхнего слоя почвы эрозионным процессам, сильные ливневые дожди, происходящие после жаркой погоды, особенно после долговременной засухи, густая речная сеть, способная увеличить разрушительную силу селя, сильные эрозионные процессы, являющиеся причиной возникновения селей, беспорядочная вырубка лесов и садовых деревьев и их использование в бытовых целях, повышение уровня грунтовых вод и другие природные антропогенные факторы и связанные с ними изменения региональных агрометеорологических параметров.

Описание исследуемой территории

В качестве объекта исследований мы выбрали местность долины реки Кюмрюк, которая от села Сарыбаш до села Илису протягивается почти в меридиональном направлении, а у села Илису резко отклоняется на запад и юго-запад (рис. 1).

На этом участке глубина вреза долины достигает 1440-1600 м. В направлении с севера на юг долину реки пересекают все тектонические структуры, выделенные на южном склоне Главного Кавказского хребта. Основная часть склонов долины покрыта лесом, верхняя граница которого не поднимается выше 2000 м. Выше границы леса склоны покрыты субальпийскими и альпийскими лугами.

Бассейн реки Кюмрюк расположен на южном склоне Большого Кавказа и в целом протекает через территорию Гахского района. Река Кюмрюк сформировалась в результате слияния трех рек: Гунахайсу,

Булангысу и Аксу. Один из основных притоков, река Булангысу расположена в центральной части на высоте 3280 м на южном склоне горы Маки (3480 м). Река Булангысу возникла при слиянии многих отдельных горных ручьев на территории, известной под названием Гарабулаг. Протяженность реки Кюмрюк составляет 55 км, площадь водного бассейна 562 км².



Рис. 1. Топографическая карта исследуемой территории (масштаб 1:100000).

Селеобразование в бассейне реки Кюмрюк характеризуется несколькими природными и антропогенными факторами:

- 1) большая крутизна горных склонов, увеличивающая вероятность селеобразования,
- 2) пересеченный горный рельеф местности,
- 3) возникновение мощных гравитационных процессов,
- 4) наличие сбросовых и сильных эрозионных процессов, вызывающих оползни, и в результате этого ускорение денудационных процессов,
- 5) широкое распространение быстро сбрасываемых глинистых и песчаных пород в местах формирования селей,
- 6) сильные ливневые дожди после длительного периода засухи.
- 7) беспорядочное вырубка лесов и садовых деревьев и использование их в бытовых целях.
- 8) снижение плодородия верхнего слоя почвы и усиление эрозионных процессов, в высокогорных массивах в результате выпаса скота,
- 9) густая речная сеть ещё больше повышающая разрушительную силу селей.

Основные особенности бассейна характеризуется формированием и прохождением неструктурных селевых потоков. Возникающие здесь селевые потоки обладают очень большой разрушительной силой. В отличие от неструктурных селей структурные сели периодически возникают в редких случаях в зависимости от наличия готовых селевых материалов.

Наряду с природными факторами на формирование селевых потоков в бассейне реки Кюмрюк также влияет ряд факторов, связанных с деятельностью человека, например, чрезмерный выпас скота в альпийских и субальпийских лугах и вырубка лесов.

Следует отметить, что в дополнение к природным факторам, кроме интенсивных дождей, селевые явления также происходят при накоплении мягких материалов, при скоростных сбросах горных пород, обвалах, оползнях, при осыпях, активных процессах водной эрозии и во время тектонических явлений.

По мощности селевой активности реку Кюмрюк можно отнести к речным бассейнам со средней селевой активностью (1 раз в 3-5 лет) и с последовательным структурным и неструктурным селевым потоком, переносящим с одним селем 0,5-1,0 млн. м³ твердых материалов (Рустамов и др., 1971).

Основная задача, связанная с использованием дистанционного зондирования, это дешифрирование снимков. Поэтому для изучения особенностей состояния почвенного покрова в бассейне реки Кюмрюк проведено дешифрирование космических снимков этой территории. Для изучения состояния почвенно-растительного покрова территории и его роли в селеобразовании использовались спутниковые снимки, полученные посредством ЛАНДСАТ-ТМ с разрешающей способностью 30 м (Hümbətəliyev et al, 2009).

Для дешифрирования космических снимков была использована полученная космическим путём топографическая карта, описывающая исследуемую территорию (рис. 2).

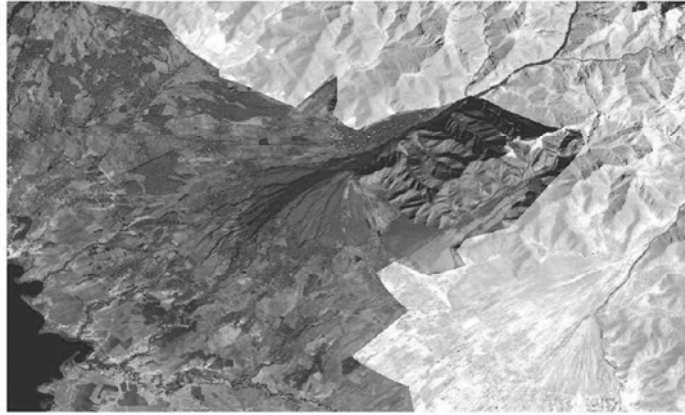


Рис. 2. Спутниковый снимок территории реки Кюмрюк

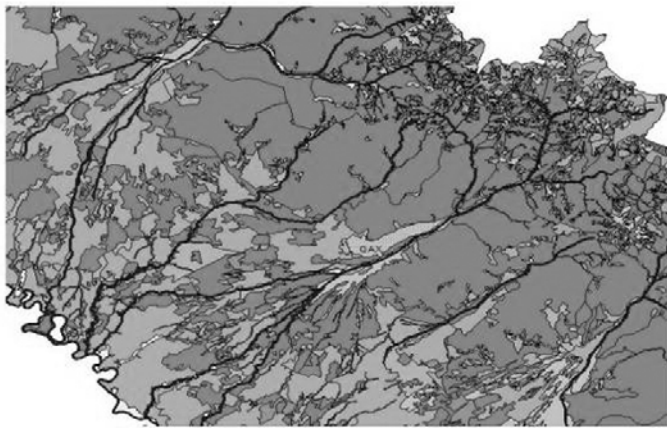


Рис. 3. Почвенно-растительная карта территории Гахского района, полученная дешифрированием снимков LANDSAT-TM (масштаб 1:50000).

экзогенно-геологических процессов. Здесь основную роль играют эрозионные процессы. В результате выпаса скота в высокогорной части бассейна, а также во время ливневых дождей верхний слой почвы разрушается, и начинаются эрозионные процессы.

При изучении почв для дешифрирования космических снимков как основной признак используются текстурно-цветовые характеристики. Песок в бассейне реки и речной ил представлены светлым цветом, а глинистые почвы серым цветом. Большое количество влаги и гумуса в составе почвы делает ее цвет более темным. На таких плодородных почвах вероятность образования селя бывает низкой. Основываясь на этих условиях, при дешифрировании космических снимков стало возможным получить обширную информацию об известных территориях, на которых могут появляться сели.

На возникновение селя также сильно влияет растительный покров. Основные дешифровочные признаки растительного покрова на снимках это структура, цвет и форма представления. В основном дешифрирование снимка проводится по цвету и форме. Здесь цвет снимка играет главную роль. Зеленым цветом представлены участки с травяным покровом. Территории альпийских лугов отличаются от других участков более темным цветом. В результате уничтожения лесов человеком на этих участках еще более возросла опасность возникновения селей.

В качестве инструмента анализа и оценки опасности и риска селеобразования могут быть

Для исследования селевых процессов в бассейне реки Кюмрюк составлены почвенно-растительные карты исследуемой территории с использованием спутниковых снимков, проведены работы по определению основных факторов, формирующих сели в бассейне реки Кюмрюк, и их дешифровочные признаки. Позже информационные слои с фрагментов составленной карты с помощью программы ArcGIS были наложены друг на друга (рис. 3). Таким образом, на составленной карте были представлены лесная зона, оголенные территории, города и села, речная сеть и степи (рис. 4).

Возникновение селей зависит от



Рис. 4. Почвенно-растительная карта территории реки Кюмрюк, полученная дешифрированием снимков LANDSAT-TM (масштаб 1:50000)

использованы геоинформационные технологии. Так с помощью метода пространственного моделирования в данной работе были созданы триангуляционные нерегулярные сети (TIN), 3D-модель рельефа (рис. 5) и карта риска селеобразования в долине реки Кюмрюк южного склона Большого Кавказа, которую мы выбрали в качестве объекта исследования (Агаева, 2012).

Методология

1. Для проведенных исследований использовался геоинформационный подход к анализу данных и инструменты программного пакета ArcGIS 9.2. Исходными данными являются картографические материалы, отсканированные с бумажных носителей и трансформированные в базовую картографическую проекцию: UTM, WGS 84, зона 39N.

2. После процедуры векторизации исходного картографического материала получены векторные слои: точечные (высоты) и линейные (изолинии).

3. Для создания 3D-модели местности был использован модуль ArcGIS 3D Analyst, и проведены следующие процедуры:

- создание векторных слоев высот и изолиний;
- создание TIN-модели (триангуляционные нерегулярные сети) на основании векторных слоев высот и изолиний;
- создание 3D-модели рельефа на основании TIN модели.

4. В работе при анализе риска селеобразования были использованы следующие векторные слои тематических карт:

- структура почвы;
- геоморфология;
- наклон почвы (угол уклона местности);
- землепользование;
- количество осадков.

5. Для создания карты риска селеобразования на исследуемой территории используется геоинформационный подход, смысл которого заключается в комплексировании тематических слоев с помощью оверлейных операций, доступных в ArcGIS 9.2 (Demers, 1999). Также используется модуль Arc Spatial Analyst для анализа рельефа местности по отношению к риску селеобразования. На рис. 6 приведена блок-схема карты риска селеобразования.

6. Создается итоговая карта риска селеобразования в исследуемом районе (рис. 7).

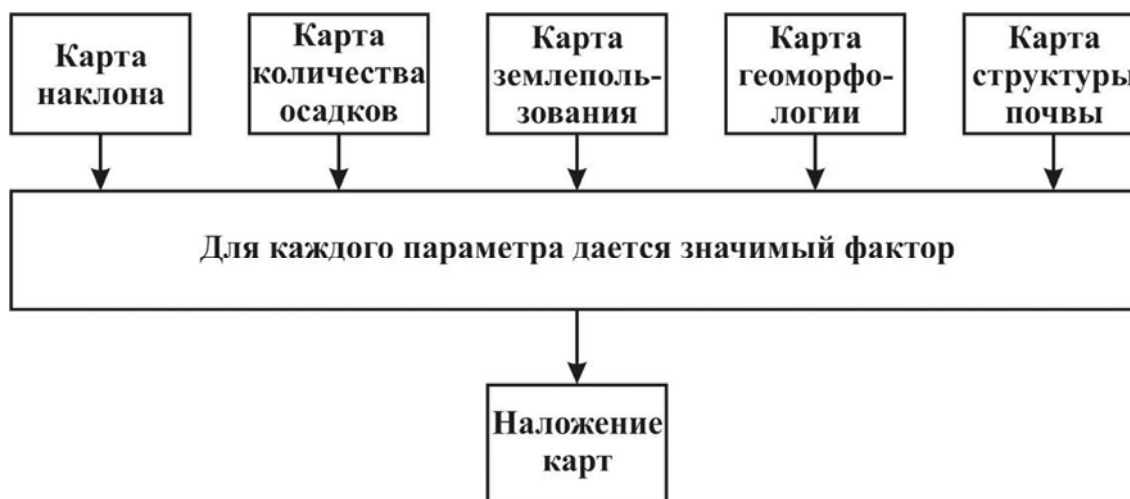


Рис. 6. Блок-схема для построения карты риска селеобразования

В результате внедрения ГИС технологий была разработана модель участка реки Кюмрюк, и данные внесены в информационную базу.



Рис. 5. DEM-модель (3D) области исследования

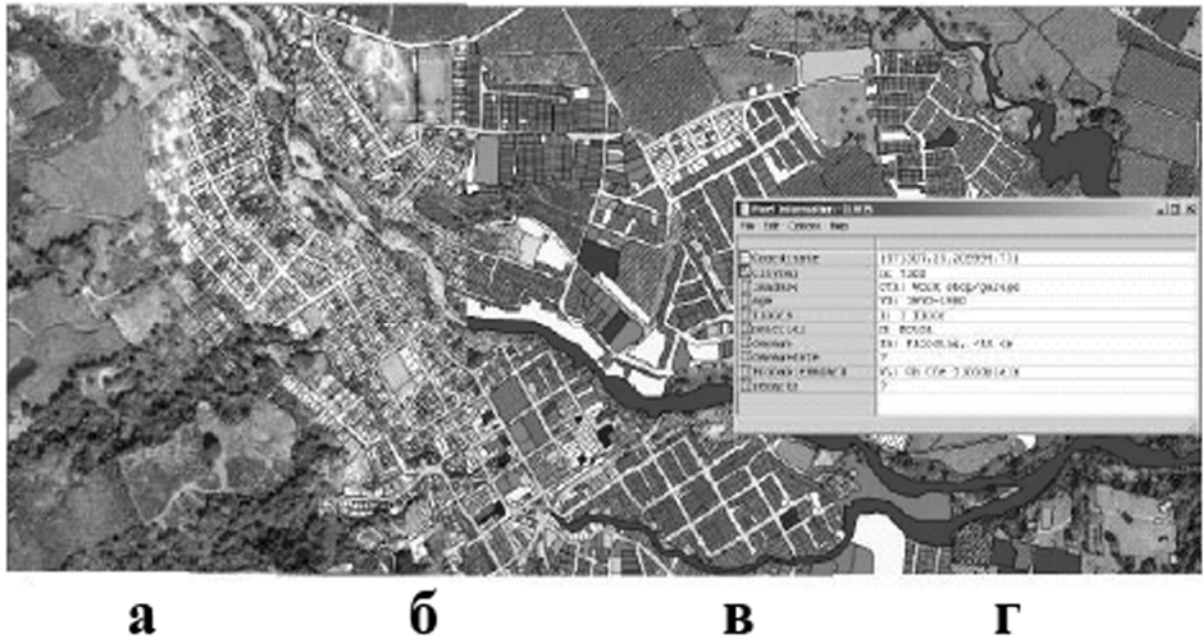


Рис. 7. ГИС модель исследуемой территории:
 а – ортофотоснимок территории, где протекает река Кюмрюк,
 б – векторные слои этой территории, в – полигоны поверхности почв,
 г – данные атрибута.

Заключение

В работе исследованы основные факторы формирования селевых процессов в бассейне реки Кюмрюк и принципы их дешифрирования. Результаты проведенной нами работы будут полезными при прогнозировании возникновения селей, а также для смягчения последствий и предотвращения селеобразования. Составленная карта будет эффективным инструментом для лиц, ответственных за принятие решений в области управления чрезвычайными ситуациями в Республике.

Литература

1. Агаева К.С. Исследование оползневых зон в долине реки Курмухчай южного склона Большого Кавказа на основе ГИС технологий. Известия АМАКА, том 15, № 1-2, Баку - 2012, с.3-8.
2. Мехтиева Б.Г. Разработка принципов геоматематического моделирования в процедурах обработки данных дистанционного зондирования для оценки селевых явлений. Автореферат кандидатской диссертации. // Баку, 2013, 22 с.
3. Рустамов С.Г., Мадатзаде А.А., Будагов Б.А., Назирова Б.Т. Селевые потоки бассейна реки Курмухчай. Издательство “Элм”, Баку, 1971, 225 с.
4. Demers, Michail N. Geographic Information System. Fundamentals. Data+, 1999.
5. Hübətəliyev M.A., Mehdiyeva B.Q., Qurbanov V.H., Əhmədov Ə.F. Kümürük çayı sel hövzəsində sel proseslərinin riyazi modelləşdirilməsi. Akademik A.M.Paşayevin 75-illik yubileyinə həsr olunmuş “Elmi-Texniki Tərəqqi və Müasir Aviasiya” Beynəlxalq konfransının materialları. Bakı-2009, s.89-93.

References

1. Agaeva K.S. Issledovanie opolznevyyh zon v doline reki Kurmuhchaj juzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza na osnove GIS tehnologij. Izvestija AMAKA, tom 15, № 1-2, Baku - 2012, s.3-8.
2. Mehtieva B.G. Razrabotka printsipov geomatematicheskogo modelirovaniya v protsedurah obrabotki dannyh distantsionnogo zondirovaniya dlya otsenki selevyh javlenij. Avtoreferat kandidatskoj dissertatsii. // Baku, 2013, 22 s.
3. Rustamov S.G., Madatzade A.A., Budagov B.A., Nazirova B.T. Selevye potoki bassejna reki Kurmuhchaj. Izdatel'stvo “Elm”, Baku, 1971, 225 s.
4. Demers, Michail N. Geographic Information System. Fundamentals. Data+, 1999.
5. Hübətəliyev M.A., Mehdiyeva B.Q., Qurbanov V.H., Əhmədov Ə.F. Kümürük çayı sel hövzəsində sel proseslərinin riyazi modelləşdirilməsi. Akademik A.M.Paşayevin 75-illik yubileyinə həsr olunmuş “Elmi-Texniki Tərəqqi və Müasir Aviasiya” Beynəlxalq konfransının materialları. Bakı-2009, s.89-93.

Рецензія/Peer review : 6.2.2016 p. Надрукована/Printed : 26.3.2016 p.