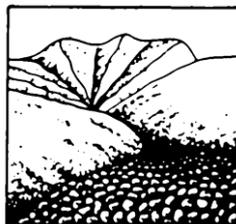


DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection

Proceedings
of the 5th International Conference

Tbilisi, Georgia, 1-5 October 2018



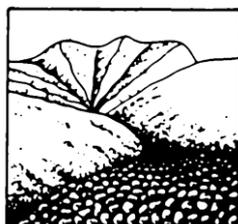
Editors
S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili

Publishing House “Universal”
Tbilisi 2018

СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Труды
5-й Международной конференции

Тбилиси, Грузия, 1-5 октября 2018 г.



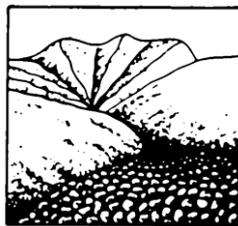
Ответственные редакторы
С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили

Издательство Универсал
Тбилиси 2018

ღვარცოფები: კატასტროფები, რისკი, პროგნოზი, დაცვა

მე-5 საერთაშორისო კონფერენციის
მასალები

თბილისი, საქართველო, 1-5 ოქტომბერი, 2018



რედაქტორები
ს.ს. ჩერნომორეც, გ.ვ. გავარდაშვილი

გამომცემლობა "უნივერსალი"
თბილისი 2018

УДК 551.311.8
ББК 26.823

Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 5-й Международной конференции. Тбилиси, Грузия, 1-5 октября 2018 г. – Отв. ред. С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили. – Тбилиси: Универсал, 2018, 671 с.

Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 5th International Conference. Tbilisi, Georgia, 1-5 October 2018. – Ed. by S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili. – Tbilisi: Publishing House “Universal”, 2018, 671 p.

ღვარცოფები: კატასტროფები, რისკი, პროგნოზი, დაცვა. მე-5 საერთაშორისო კონფერენციის მასალები. თბილისი, საქართველო, 1–5 ოქტომბერი, 2018. გამომცემლობა "უნივერსალი", თბილისი 2018, 671 გვ. პასუხისმგებელი რედაქტორები ს.ს. ჩერნომორეც, გ.ვ. გავარდაშვილი.

Ответственные редакторы С.С. Черноморец, Г.В. Гавардашвили
Edited by S.S. Chernomorets, G.V. Gavardashvili

Верстка: С.С. Черноморец, К.С. Висхаджиева, Е.А. Савернюк
Page-proofs: S.S. Chernomorets, K.S. Viskhadzhieva, E.A. Savernyuk

При создании логотипа конференции использован рисунок из книги С.М. Флейшмана «Селевые потоки» (Москва: Географгиз, 1951, с. 51).
Conference logo is based on a figure from S.M. Fleishman’s book on Debris Flows (Moscow: Geografiz, 1951, p. 51).

ISBN 978-9941-26-283-8

© Селевая ассоциация
© Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета

© Debris Flow Association
© Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University

© ღვარცოფების ასოციაცია
© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა
მეურნეობის ინსტიტუტი



Сильное градовое явление и селевой поток, наблюдавшиеся на территории Гобустанского района Азербайджанской Республики 1 июня 2017 г.

С.Г. Сафаров¹, Й.Т. Байрамова¹, Э.С. Сафаров²

¹Национальный департамент по гидрометеорологии, Баку, Азербайджан, safarov53@mail.ru

²Институт географии Национальной академии наук Азербайджана, Баку, Азербайджан

Статья посвящена радиолокационному анализу сильного грозоградового процесса, который привел к селевым потокам и наводнениям в юго-восточной части южного склона Большого Кавказа, особенно на территории Гобустанского района 1 июня 2017 года. В результате стихийного бедствия нанесен серьезный ущерб инфраструктуре территории, линиям электропередачи и коммуникации, мостам, а в большей степени сельскому хозяйству. По данным Шамахинской и Гейгельской радиолокационных станций исследовано влияние динамики развития грозоградового процесса на выпадение обильных осадков большой интенсивности и катастрофического количества, в результате которых формировались селевые потоки и наводнения. По результатам анализа предложен новый радиолокационный предиктор для улучшения прогноза выпадения продолжительных ливневых осадков и связанных с ними селевых потоков и наводнений с учетом физико-географических условий местности.

кучево-дождевые облака, аномальные многоячейковые процессы, ливень, гроза, град, паводки, селевые потоки

The strong hail and mudflow events occurred in the territory of Gobustan district of Azerbaijan Republic on June 1, 2017

S.H. Safarov¹, Y.T. Bayramova¹, E.S. Safarov²

¹National Hydrometeorological Department, Baku, Azerbaijan, safarov53@mail.ru

²Institute of Geography of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan,

The article is devoted to the complex analysis of the strong flood events that took place in the southern slope of the Greater Caucasus, including the Gobustan region on June 1, 2017. Because of the heavy downpour and hail storm on the mentioned areas, farms and other facilities were seriously damaged, and mudflows had been resulted in stopping of the transport movement on the part of the Baku-Shamakhi main road named Jeyrankechmez valley. The impact of movement and development dynamics of the light-ning clouds in the mentioned area, also other factors in the formation of strong flooding were analysed. According to the radar observation data of Shamakhi radiometeorological station and aerosynoptical materials for the same day, considering to physico-geographical conditions of this area, relevant suggestions have been made for more reliable forecasting according radar data.

cumulonimbus clouds, anomalous multicellular processes, rainfall, thunderstorm, hail, floods, mudflow



Введение

Как известно, на территории Азербайджана грозоградовые процессы и связанные с ними селевые явления связаны с высокими контрастами поверхностных температур и влиянием вторгающихся воздушных потоков [*Климат Азербайджана, 1967*]. В последние годы в связи с глобальным потеплением в различных регионах мира, в том числе на территории Азербайджана интенсивность и повторяемость таких явлений увеличивается. В отдельных случаях эти явления по интенсивности и масштабам нанесенного ущерба достигает до уровня стихийного бедствия. В большинстве случаев, сильные ливни, град, селевые потоки и наводнения наносят серьезный ущерб отдельным отраслям экономики, в том числе сельскому хозяйству. С этой точки зрения всестороннее изучение таких явлений представляет наибольший научный и практический интерес.

Радиолокационные и наземные наблюдения, проводимые на территории республики, показывают, что в последние годы отмечается активация вышеуказанных опасных явлений [*Safarov et al., 2017*]. С этой точки зрения весенне-летний период 2017 года не составлял исключения. Наблюдаемые за этот период опасные градовые и ливневые явления, а также связанные с ними селевые потоки и наводнения выделяются большой интенсивностью и масштабом вызываемого ущерба. Наиболее мощные процессы были отмечены 30 апреля, 16, 21, 27, 28, 31 мая, 1, 10, 12, 13, 15, 20, 30 июня и 7, 16, 25 сентября, в результате которых нанесен серьезный ущерб посевам, животноводству, транспортной инфраструктуре, линиям электропередачи и коммуникации, жилым и социальным объектам, а также флоре и фауне.

Грозоградовый процесс, наблюдаемый 1 июня 2017 г. в отдельных местах юго-восточного склона Большого Кавказа, по особенностям динамики развития, интенсивностью и количеством выпавших осадков, а также масштабом и степенью нанесенного ущерба представляет особый интерес. Целью настоящей статьи является радиолокационный анализ данного процесса.

Методика исследования

В работе использовались радиолокационные данные автоматизированного МРЛ-5 Шамахинского и Гейгельского радиолокационных станций. Автоматизированный МРЛ-5 создан на базе метеорологического некогерентного радиолокатора МРЛ-5 с внедрением соответствующего программно-технического комплекса. Эта система позволяет в радиусе 250 км в любое время и в любой точке пространства оперативно оценить интенсивность, количество и другие характеристики выпадающих осадков. Данные MRL о наличии, местоположении, направлении и скорости смещения очагов ливней являются наиболее оперативными и полными. Автоматизированный МРЛ позволяет следить за динамикой развития и ячейковой структурой грозоградовых процессов и определить тип таких процессов. Другие возможности данной системы подробно описаны в [*Сафаров, 2012*]. В работе также использованы синоптические карты и данные наземных наблюдений.

Результаты исследования и их обсуждение

По данным синоптических карт, к 00 часам (по Гринвичу) в этот день метеорологическая ситуация на территории Азербайджана определялась локальным циклоном, формировавшимся над Черным морем и глубокими барическими ложбинами на различных высотах. Такая ситуация создала условие для вторжения влажных воздушных масс с Черного моря и холодного воздуха с севера, что позволило развитию интенсивных конвективных процессов.

По радарным данным Шемахинской и Гейгельской радиометеорологических станций в этот день начиная с полудня на территории Габалинского, Исмаиллинского, Губинского, Шамахинского и Гобустанского районов наблюдалось образование кучево-



дождевых облаков. В начальной стадии процесс выпадения осадков носил неупорядоченный характер и в отдельных местах отмечены локальные ливни.

Начиная с 15 часов, осадки усиливались и на территории Гусарского, Загатальского, Гахского, Огузского, Габалинского, Исмаиллинского, Шамахинского, Шабранского и Хызинского районов выпадение интенсивного ливня и града в отдельных местах привело к сходу селевых потоков и возникновению наводнений.

По данным радиолокационных наблюдений начиная с 16 часов более мощный грозоградный процесс наблюдался на территории Гобустанского района (рис. 1а).

Кучево-дождевая облачность быстро развиваясь к 18.30 превратился в мощный многоячейковый грозоградный процесс (рис. 1а, б, в). Этот грозоградный процесс по радиолокационным характеристикам (радиолокационная отражаемость Z10, dBZ; высота верхней границы радиоэха облака HВ, km; площадь градового очага S_г, km²; продолжительность процесса и выпадения града; интенсивность и количество осадков) оказался значительно мощнее, чем предыдущие процессы (табл. 1).

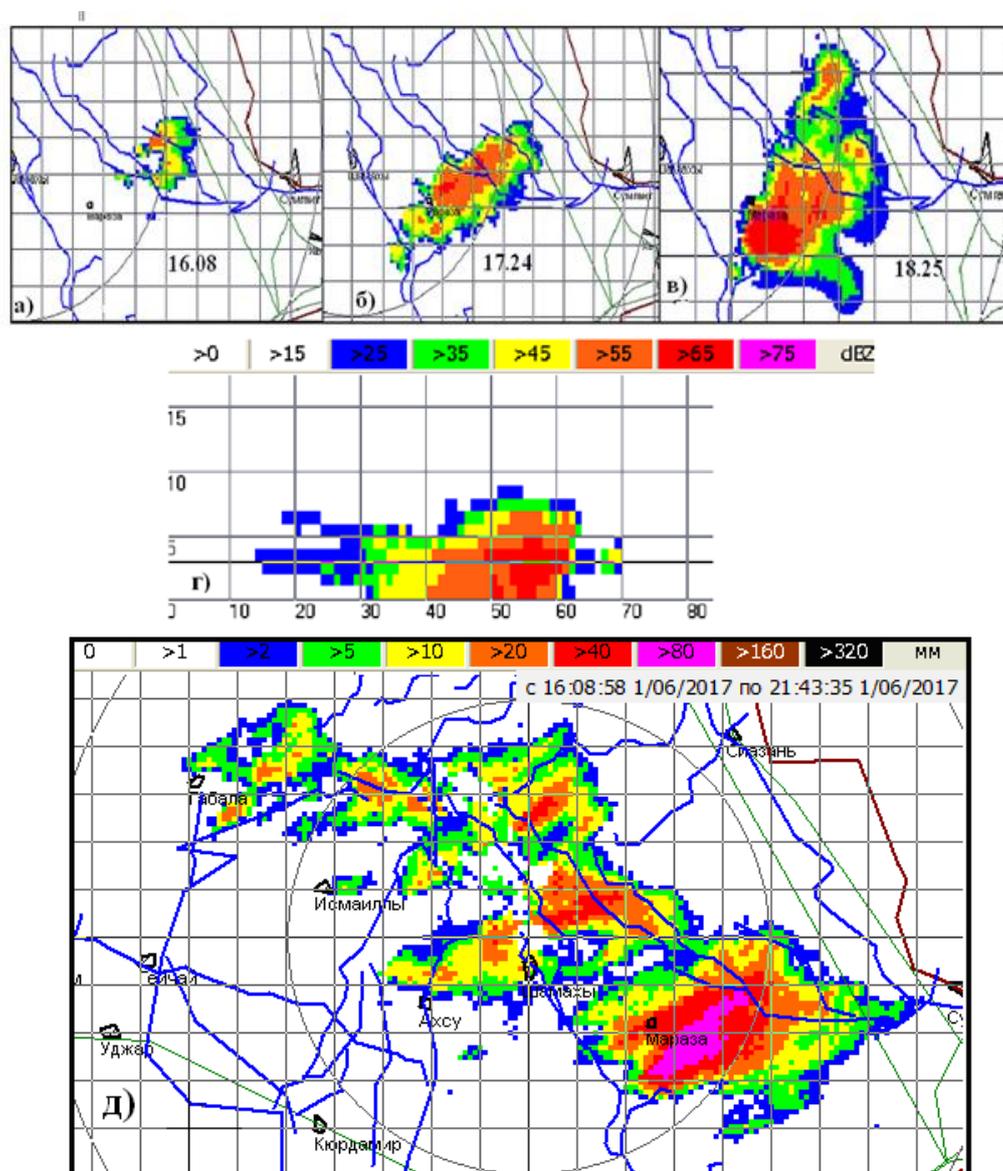


Рис. 1. Эволюция горизонтального сечения радиоэха грозоградного процесса на уровне 5000 м от уровня моря, наблюдаемого на территории Гобустанского района (а, б, в), вертикальное сечение радиоэха к 18.25 (г), картина распределения выпавших осадков по территории (д).



Облачная система, быстро развиваясь к 18.30 превратилась в мощный многоячейковый грозоградный процесс (рис 1б,в). По радиолокационным данным этот процесс оказался значительно сильнее, чем предыдущие (табл. 1). Выпал сильный град. В некоторых местах интенсивность осадков достигла катастрофического уровня. Как видно из рис. 1д, с 16.00 по 20.00 выпало более 80 мм осадков, которое на 45 мм больше месячной нормы данной местности.

Таблица 1. Максимальные радиолокационные характеристики многоячейкового грозоградного процесса 01.06.2017 г.

| Территория | Размеры горизонтального сечения градового очага, км | | Продолжительность процесса, мин | Длина градовой полосы, км | Количество выпавших осадков, мм | Z10, dbz | Площадь горизонтального сечения градового очага, км ² | Нв, км | Нг, км |
|---------------------|---|-----------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------|--|--------|--------|
| | большая ось | малая ось | | | | | | | |
| Гобустанский район | 11 | 8 | 340 | 42 | > 80 | 73 | 107 | 10 | 6 |
| Соседние территории | 7 | 4 | 125 | 23 | 45 | 68 | 65 | 9,2 | 5,8 |

Примечания:

1. Z10 – радиолокационная отражаемость на длине волны 10 см;
2. Нв – высота верхней границы радиоэха облака от уровня моря;
3. Нг – высота верхней границы градового облака от уровня моря.

Анализируя характер эволюции данного грозоградного процесса по картинам распределения радиолокационной отражаемости и их анимации можно объяснить причину выпадения слишком обильного количества осадков. Как и в большинстве градоопасных регионах мира, наблюдаемые на территории Азербайджана грозоградные процессы, по ячейковой структуре и по особенностям динамики развития, в основном делятся на одначейковые, многоячейковые и суперячейковые. Характерные особенности этих типов процессов более подробно изложены в [Сафаров, 2012]. Упорядоченные многоячейковые процессы, в свою очередь делятся на нормальные и аномальные подтипы. В нормальных процессах из-за того, что новые конвективные ячейки образуются на правом фланге облачной системы, правее и чуть впереди относительно предыдущей ячейки, полосы осадков отдельных ячеек почти параллельны друг к другу. А при аномальных подтипах новые ячейки образуются сзади предыдущей ячейки, относительно их направления перемещения [Сафаров, 2012].

Подробный анализ радиолокационного материала рассматриваемого грозо-градного процесса показал, что его можно классифицировать, как аномально-упорядоченный. Таким образом, периодически возникающие сзади от предыдущей (относительно направления их перемещения) новые мощные конвективные ячейки, перемещаясь, практически одинаковыми траекториями, на территории Гобустанского района привели к продолжительным и интенсивным ливням, которые иногда сопровождалось выпадением крупного града. Несмотря на то, что отдельные конвективные ячейки перемещались с юго-запада на северо-восток с скоростью 15-20 км/час, грозоградный процесс в целом и соответствующая облачная система как бы стояла на месте и не перемещалась. Все это привело к обильному выпадению осадков в локальной территории, количество которого превысило 80 мм.



В результате стихийного бедствия нанесен серьезный ущерб инфраструктуре территории, линиям электропередачи и коммуникации, мостам, а в большей степени сельскому хозяйству. В реках, особенно в русле реки Пирсаат, резко увеличилась водность и поднимался уровень воды. В отдельных местах интенсивные осадки привели к сходу грязевых селевых потоков, в результате которых были затоплена часть магистральной дороги Баку-Шамахи в районе долины Джейранкечмез. Из-за накопленной грязи и наводнения более 500 автомобилей застряли в пути и движение в данной части автодороги временно было прекращено.

Следует отметить, что на территории Азербайджана подобные аномально-упорядоченные многоячейковые процессы наблюдаются нередко, и в большинстве случаев они приводят к выпадению опасного, а иногда катастрофического количества ливневых осадков, иногда сопровождающиеся интенсивным градом. К примеру, 20 июня 1985 г. на территории Шамкирского района в одних и те же местах за один вечер трижды наблюдался выпадение сильного града. 21 мая 2014 г. аномально упорядоченный процесс привел к опасным наводнениям на территории Товузского района. В отдельных местах района количество выпавших осадков составило более 100 мм.

Заключение

Таким образом, радиолокационное обнаружение аномально упорядоченных многоячейковых грозоградовых процессов в любой части территории Азербайджанской Республики, с учетом рельефа и других особенностей местности, может быть надежным предиктором продолжительных интенсивных ливневых осадков и связанных с ними селевых потоков и наводнений.

Список литературы

- Климат Азербайджана (1968). Под ред. А.А. Мадат-заде, Э.М.Шыхлинского. Баку, Из-во АН Аз. ССР, 343 с.
- Сафаров С.Г. (2012). Грозоградовые и селевые явления на территории Азербайджана и радиолокационные методы их прогнозирования. Баку, Элм, 292 с.
- Safarov S.H., Nasibli A.A., Huseynov J.S., Ibrahimova I.V. (2017). Influence of climate warming on hail events in the western part of Azerbaijan. Proceedings of International Scientific Conference on Sustainable Development Goals 24-25 November 2017, Baku, Azerbaijan, 83-89.