

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ СИЛЬНЫХ ЛИВНЕЙ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ ПО ДАНЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ 2015 ГОДА

^{1,2}Банеташвили В.Г., ²Геловани Г.Т., ²Гребенцова А.В., ^{1,2}Джавахишвили Н. Р.,
²Иобадзе К.В., ^{1,2}Митин М.Н., ²Сагинашвили Н.М., ³Самхарадзе И.Н.,
^{1,2}Хурцидзе Г.Т., ²Церетели А.Г., ^{1,2}Цхведиашвили Г.Н., ²Чхаидзе Б.Д.

¹*Институт геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, 0160, Тбилиси, ул. М. Алексидзе, 1, javakhishvilinodari@gmail.com*
²*Научно-технический центр «Дельта», takakama6@gmail.com*
³*Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили*

Грузия - маленькая горная страна с 15 климатическими зонами, на территории которых время от времени происходят различного вида геофизические катастрофы (засухи, ураганы, молнии, градобития, морозы, туманы, заморозки, оползни, сели, снежные лавины, внезапные наводнения, землетрясения) [1-4]. Поэтому изучению опасных геофизических явлений в Грузии всегда уделялось и уделяется особое внимание. В последние годы особое внимание уделялось работам по оценке рисков и мультирисков природных катастроф, в том числе и гидрометеорологических (грозы, град, туманы, лавины, заморозки, наводнения, штормовой ветер и др.). Проведено подробное районирование территории Грузии по степени гидрометеорологической опасности, экономическому ущербу и др. [1-4].

Значительное количество катастроф (наводнения, паводки, затопления) связано с таянием снегов, а также затяжными или сильными (обычно в теплое полугодие) атмосферными осадками. С сильными снегопадами и ливнями связаны снежные лавины, сели, оползни. Так, в Грузии в 2011-2014 гг. в среднем в год наблюдалось 14 наводнений, паводков и затоплений; 9 лавин и лавиноопасных ситуаций; более 370 оползней; 90 селей [5].

В связи с указанным, как в ранний период времени, так и в настоящее время, значительное количество работ посвящено исследованию пространственно-временных характеристик атмосферных осадков на территории Грузии, их изменчивости в связи с изменением климата, а также прогнозированию этой изменчивости [6-9].

Учитывая, что в Восточной Грузии, особенно во второй половине лета, зачастую наблюдаются засухи, в советский период времени здесь проводились научные и производственные работы по искусственному перераспределению и увеличению осадков [10,11]. В этот период времени в Грузии располагалось около 400 метеорологических станций и постов для измерения осадков, проводились радиолокационные исследования облаков на предмет выявления их водозапаса [10]. После распада Советского Союза эти работы были прекращены, количество метеорологических станций и постов резко сократилось, и в настоящее время не превышает нескольких десятков.

Учитывая, что корреляционные связи между количеством осадков (особенно из конвективных облаков) достаточно слабые [6], важное значение имеет подробное изучение пространственно-временных характеристик полей осадков по данным радиолокационных наблюдений [11]. Для этого необходима информация о соотношениях интенсивности осадков I (по данным осадкомеров, расположенных на земной поверхности) и радиолокационной отражаемости облаков Z . Эти соотношения имеют региональный характер, а также зависят от типа облачности.

Подробные исследования в этом плане были проведены в Институте геофизики им. М. Нодиа и Институте гидрометеорологии Грузии [12-19]. В частности, были определены $Z - I$

эмпирического соотношения для отдельных грозовых, одноячейковых, мультячейковых и суперячейковых конвективных облаков [13,14,16,17]. К сожалению, карты полей осадкой по данным радиолокационных наблюдений построены не были.

В настоящее время в Грузии (для начала в Кахетинском регионе) восстановлены работы по защите сельскохозяйственных культур от градобитий [20,21]. Противорадовая служба оснащена современным метеорологическим радиолокатором **METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar**, который установлен в селе Чотори Сигнахского муниципалитета Кахетинского региона Грузии [22,23]. Продукты радиолокатора довольно многообразны [24,25]. Для противорадовых работ оптимальный радиус действия радиолокатора составляет 100-120 км. Для мониторинга интенсивности осадков – 200 км (расстояние, практически покрывающее территорию Восточной Грузии и значительные части территорий Армении, Азербайджана, Северного Кавказа).

Ниже приведены некоторые примеры радиолокационных наблюдений для отдельных дней с сильными осадками в Восточной Грузии в 2015 году.

На рис. 1 представлены данные радиолокационных наблюдений за интенсивностью осадков над городом Гори 6 июня 2015 г. в 22:35 и 22:59 час. В этот день наблюдался западный процесс.

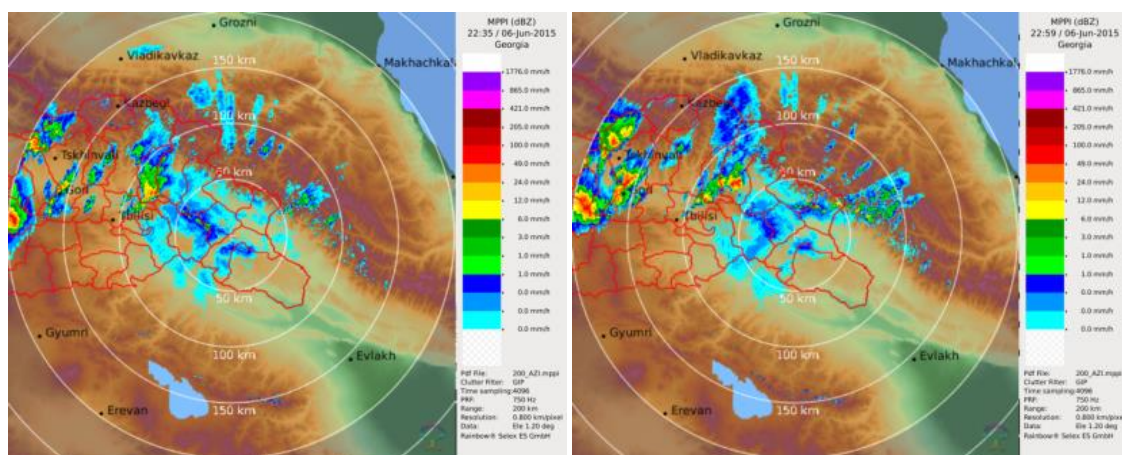


Рис. 1

Радиолокационная картина интенсивности осадков в Гори 6 июня 2015 г.

Судя по радиолокационным картинкам, интенсивность осадков в Горийском муниципалитете достигала 100 мм/час. Осадки привели к наводнению. В ночь на 7 июня 2015 г. в результате четырехчасового интенсивного дождя в Горийском муниципалитете полностью затопило более 20 сел. На 100% были уничтожены сельскохозяйственные угодия в населенных пунктах Олози, Цедиси и Бнависи в Атенском ущелье. Грязе-каменные потоки с гор перекрыли сельские дороги. Была затоплена территория поселения беженцев в Шавшвеби. Селевые потоки с гор затопили несколько жилых домов в деревне Ахалдаба. В деревне Скра вышедшая из берегов река Скра нарушила водоснабжение села питьевой водой.

Через пять дней, 11 июня, в результате проливных дождей, вышедшие из берегов воды рек в Атенском ущелье затопили в деревнях жилые дома, дороги, приусадебные участки (дождь продолжался около 40 минут). Погибла домашняя птица и мелкий рогатый скот, несколько домов сорвало с фундамента и унесло. Был уничтожен урожай фруктов и винограда, вода снесла посевы. Селевые потоки в некоторых местах затопили дороги. Были повреждены мосты. За последнюю неделю Атенское ущелье уже второй раз подверглось градобитию.

Данные радиолокационных наблюдений за интенсивностью осадков над городом Гори 11 июня 2015 г. в 18:04 и 19:42 час. представлены на рис. 2. Как и в предыдущем случае, и в этот день наблюдался западный процесс. Интенсивность осадков достигала 100 мм/час.

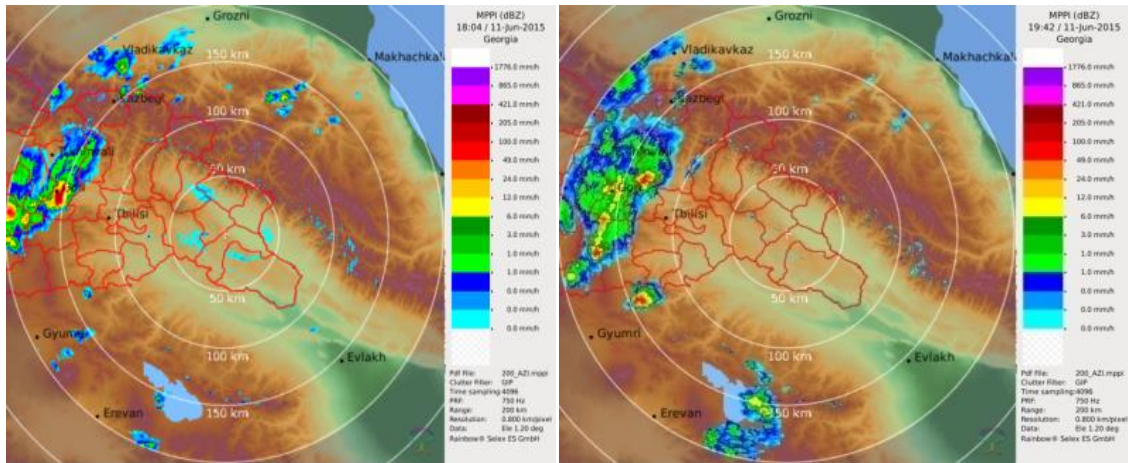
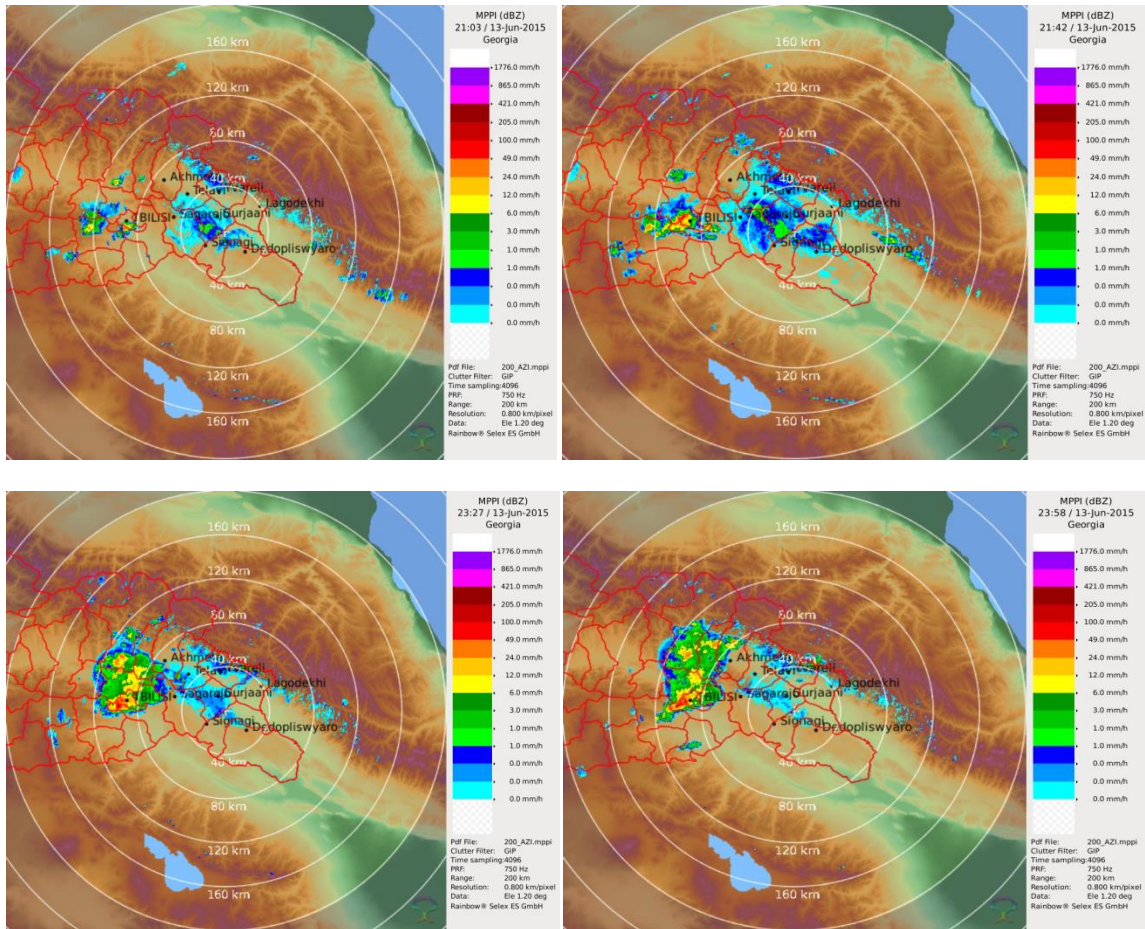


Рис. 2

Радиолокационная картина интенсивности осадков в Гори 11 июня 2015 г.

Катастрофическое наводнение в Тбилиси в ночь с 13 на 14 июня 2015 г. - стихийное бедствие, вызванное обильными дождями в столице Грузии в ночь с 13 на 14 июня и выходом из берегов реки Вере. Процесс был внутримассовым.



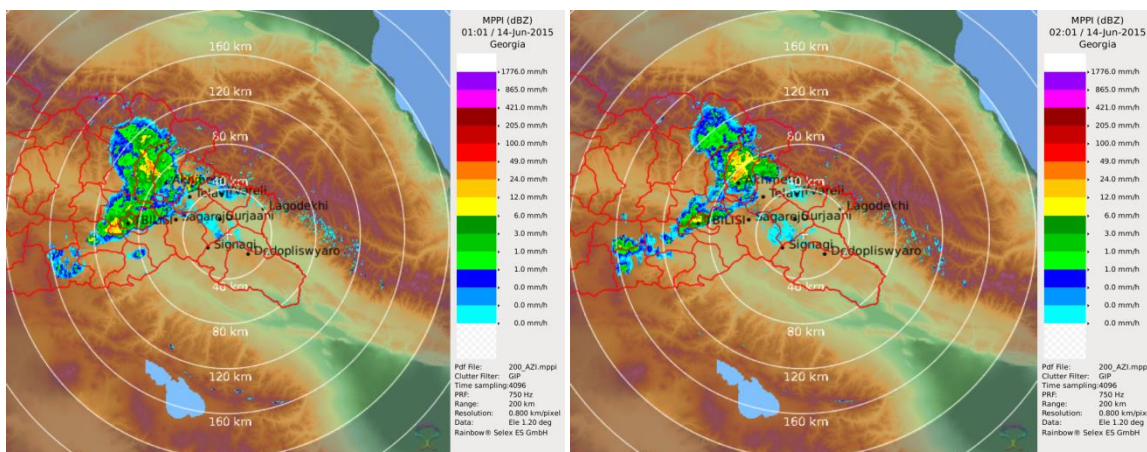


Рис. 3

Радиолокационная картина интенсивности осадков в Тбилиси 13-14 июня 2015 г.

Данные радиолокационных наблюдений за интенсивностью осадков над Тбилиси 13-14 июня 2015 г. в 21:03, 21:42, 23:27, 23:58, 01:01 и 02:01 час. представлены на рис. 3. Как следует из этого рисунка, дождевое облако почти пять часов находилось в одном и том же месте. Интенсивность осадков в отдельные моменты времени находилась в диапазоне 100-200 мм/час.

В результате наводнения были затоплены жилые дома и здания, повреждены дороги, инфраструктура, из зоопарка сбежали десятки хищных зверей. Около половины обитателей зоопарка погибли. Самой сложной оказалась ситуация в районе трассы Ваке — Сабуртало, где были затоплены частные жилые постройки. Спасателями были приняты меры для нейтрализации хищников, разгуливающих по городу, и их возвращению в вольеры. Также пострадал расположенный неподалёку приют для собак, в котором погибло большинство из 450 обитателей. Осадки и оползень разрушили несколько сотен метров участка дороги Цхнети-Бетания, который до сих пор не удалось восстановить. Совокупный ущерб составил 200 млн. лари. Пострадало около 450 жителей города, погибло 19 человек (https://ru.wikipedia.org/wiki/Наводнение_в_Тбилиси).

На рис. 4 представлены в качестве иллюстрации фотографии отдельных районов города Тбилиси 13-14 июня 2015 года (<https://yandex.ru/images/search?p=2&text=наводнение%20в%20тбилиси%202015%20фото&noreask=1&lr=10277>).





Рис. 4
Наводнение в Тбилиси 13-14 июня 2015 г.

Наконец, на рис. 5 представлены данные радиолокационных наблюдений за интенсивностью осадков в районе Марнеули 20 июня 2015 г. в 18:19, 18:36, 18:50 и 19:15 час. В этот день был западный процесс. Интенсивность осадков в отдельных местах превышала 100 мм/час.

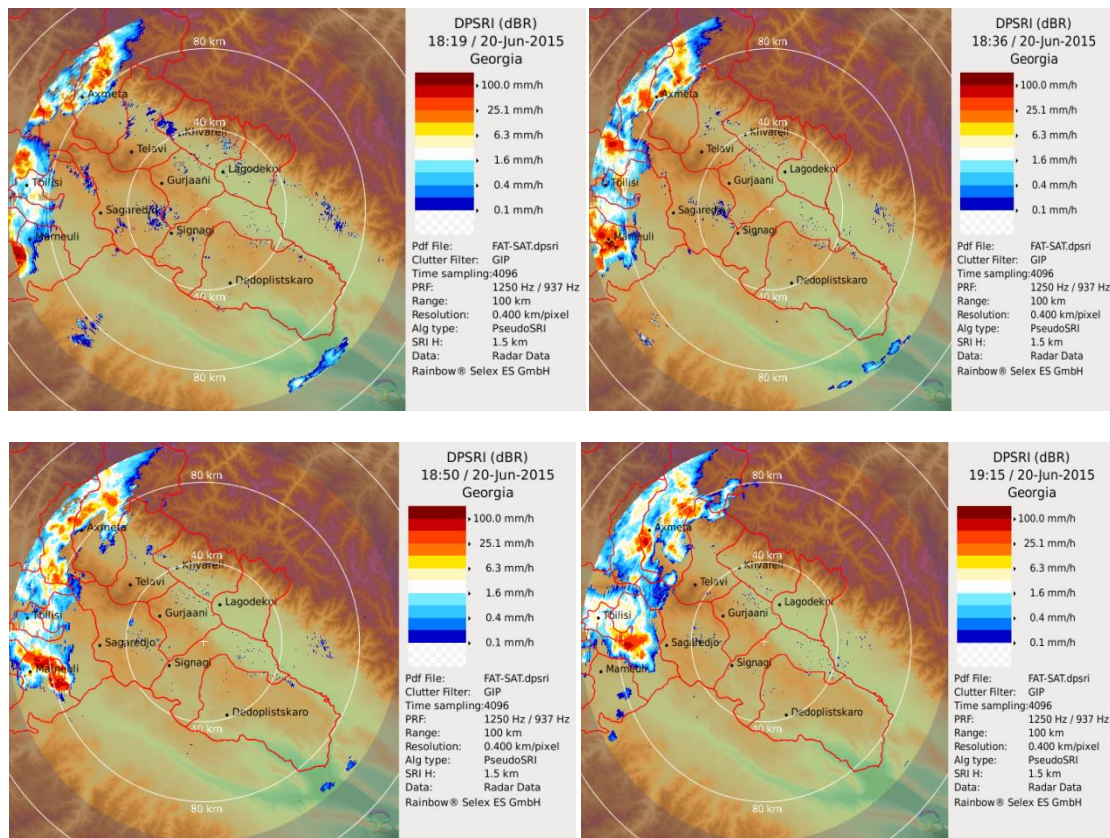


Рис. 5

Радиолокационная картина интенсивности осадков в районе Марнеули 20 июня 2015 г.

В этот день, вечером в 20 час. население города Марнеули пострадало из-за сильного града, дождя и ветра. На улице Руставели сорвало крыши с нескольких жилых домов; ливень и сильный ветер продолжался более 20 минут. В некоторых деревнях были повреждены и

уничтожены виноградники, сады и сельскохозяйственные посевы. Была прервана подача электроэнергии, которая в Марнеули была восстановлена к 21 час., а в во всех остальных пунктах – к часу ночи следующего дня. Наибольший ущерб был в селе Церетели, где пострадало 19 домов. На автомагистрали Кода-Парцхиси-Манглиси-Цалка-Ниноцминда движение было ограничено из-за оползня, который повредил левую полосу трассы.

В дальнейшем, с целью повышения точности радиолокационных измерений интенсивности осадков в реальном масштабе времени, предполагается разместить в исследуемом регионе сеть автоматических осадкомеров, дистанционно сопряженных с радиолокационной станцией. Предполагается также провести детальное исследование связи интенсивности осадков по данным радиолокационных измерений с катастрофическими процессами (наводнения, оползни, сели, лавины), происходящими у земной поверхности. В перспективе это позволит построить модель связи радиолокационных параметров с указанными явлениями, что даст возможность проводить заблаговременное (несколько десятков минут) предупреждение населения и соответствующих органов о предстоящих опасных гидрометеорологических процессах. По мере накопления экспериментальных данных появится возможность детального картирования исследуемой территории по интенсивности выпадения осадков, а также определения водозаписа облаков в различные сезоны года, что весьма важно для возобновления работ по искусственному регулированию осадков.

Литература

1. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia, *Natural Hazards*, v. 64, Number 3, 2012, pp. 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>
2. Tsereteli N., Varazanashvili O., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Saluqvadze M., Dolidze J. - Multi –Risk Assessment at a National Level in Georgia, *Abstr. of the EGU General Assembly*, Vienna, Austria, 7-12 April, 2013, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 15, EGU 2013-3176, 2013.
3. Amiranashvili A., Dolidze J., Tsereteli N., Varazanashvili O. Statistical Characteristics of Flash Flood in Georgia, *Papers of Int. Simp. On Floods and Modern Methods of Control Measures*, ISSN 1512-2344, 23-28 September 2009, Tbilisi, pp. 28-36.
4. Amiranashvili A.G. Increasing Public Awareness of Different Types of Geophysical Catastrophes, Possibilities of Their Initiation as a Result of Terrorist Activity, Methods of Protection and Fight With Their Negative Consequences. *Engaging the Public to Fight Consequences of Terrorism and Disasters. NATO Science for Peace and Security Series E: Human and Societal Dynamics*, v. 120. IOS Press, Amsterdam•Berlin•Tokyo•Washington, DC, ISSN 1874-6276, 2015, pp.155-164. <http://www.nato.int/science>; <http://www.springer.com>; <http://www.iospress.nl>
5. გუნცაძე მ., წაქაძე ვ. (რედაქტორი). საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და გარემოსდაცვა 2014. სტატისტიკური პუბლიკაცია. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, თბილისი, 2015, გვ. 56-57, www.geostat.ge
6. Khvedelidze Z., Amiranashvili A., Dolidze J., Chitaladze D., Pavlenishvili N. Statistical Structure of Diurnal Precipitation Distribution on the Territory of Eastern Georgia. *Proc. of I. Javakhishvili Tbilisi State University, Physics*, N 357, ISSN 1512-1461, Tbilisi University Press, Tbilisi, 2004, pp. 79-92.
7. Budagashvili T., Karchava J., Gunia G., Intskirveli L., Kuchava T., Gurgenidze M., Amiranashvili A., Chikhladze T. Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks. *Georgia's Initial National Communication on Under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, Project GEO/96/G31, Tbilisi, 1999, 137 p.
8. Amiranashvili A.G. Special Features of Changeability of Daily Sum of Precipitation in Tbilisi in 1957-2006. *Journal of the Georgian Geophysical Society*, Issue B. *Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma*, v.18B, Tbilisi, 2015, pp. 81-91.

9. Amiranashvili A., Chikhladze V., Kartvelishvili L. Expected Change of Average Semi-Annual and Annual Values of Air Temperature and Precipitation in Tbilisi. *Journal of Georgian Geophysical Soc. Iss. (B), Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma*, ISSN 1512-1127, vol. 13B, Tbilisi, 2009, pp. 50 – 54.
10. Амиранашвили А.Г., Бахсолиани М.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш., Рехвиашвили Р.Г., Цинцадзе Т.Н., Читанава Р.Б. О необходимости возобновления работ по искусственному регулированию атмосферных процессов в Грузии. Тр. Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии, ISSN 1512 – 0902, т.119, Тбилиси, 2013, с. 144 - 152.
11. Абшаев А.М., Абшаев М.Т, Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противогололедных работ. ISBN 978-5-905770-54-8, Нальчик, “Печатный двор”, 2014, 500 с.
12. Салуквадзе Т.Г., Хелая Э.И., Капанадзе Н.И., Салуквадзе М.Т., Киладзе Р.И. Исследования Z - I отношений для жидких конвективных атмосферных осадков Кахетинского региона Грузии. Тр. Института геофизики им. М. Нодиа, т. LX, Тбилиси, 2008, с. 234 – 236.
13. Киладзе Р.И., Джапаридзе Д.Р., Капанадзе Н.И., Салуквадзе Т.Г., Хелая Э.И. Салуквадзе М.Т. Эмпирическая связь между радиолокационной отражаемостью (Z) и интенсивностью атмосферных осадков (I) мультячейковых конвективных облаков. Тр. Института геофизики им. М. Нодиа, т. LXI, Тбилиси, 2009, с. 187 – 190.
14. Салуквадзе Т.Г., Хелая Э.И., Салуквадзе М.Т., Киладзе Р.И., Джапаридзе Д.Р., Капанадзе Н.И. Исследование Z – I эмпирического соотношения для суперячейковых конвективных облаков теплого сезона года Кахетинского региона Грузии. Тр. Института геофизики им. М. Нодиа, т. LXI, Тбилиси, 2009, с. 191 – 194.
15. Salukvadze T.G., Khelaia E.I., Salukvadze M.T. Relationship Between a Maximal Radar Reflectivity of Frontal Convective Clouds of Kakheti Region of Georgia From Mean Intensity of Atmospheric Precipitation. *Journ. of the Georgian Geophysical Society, Iss. B., Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma*, vol. 14B, ISSN 1512-1127, Tbilisi, 2010, pp. 158-160.
16. Хелая Э.И., Салуквадзе Т.Г., Салуквадзе М.Т. Исследования Z – I отношения для атмосферных осадков из отдельных грозовых облаков Кахетинского региона Грузии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, т. 62, Тбилиси, 2010, с.221 – 224.
17. Салуквадзе Т.Г., Хелая Э.И., Салуквадзе М.Т. Зависимость между максимальной радиолокационной отражаемостью одноячейковых конвективных облаков Кахетинского региона Грузии от средней интенсивности атмосферных осадков. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, т. 62, Тбилиси, 2010, с.225 – 228.
18. Капанадзе Н.И., Хелая Э.И., Салуквадзе М.Т., Салуквадзе Т.Г. Результаты экспериментальных исследований Z – I отношения для атмосферных осадков различной интенсивности теплого сезона года Восточной Грузии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, т. 62, Тбилиси, 2010, с.229 – 233.
19. კაპანაძე ნ., ხელაია ე., სალუქვაძე მ., სალუქვაძე თ. აღმოსავლეთ საქართველოს წლის თბილი პერიოდის სხვადასხვა ინტენსივობის ატმოსფერული ნალექებისათვის Z-I დამოკიდებულების გამოკვლევა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტომი 119, ISSN 1512 – 0902, თბილისი, 2013, გვ.136-138.
20. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). *Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma*, vol.18B, 2015, pp. 92-106.
21. Амиранашвили А.Г., Бурнадзе А.С., Двалишвили К.С., Геловани Г.Т., Глonti Н.Я., Дзодзуашвили У.В., Кайшаури М.Н., Квеселава Н.С., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Телия Ш.О., Чаргазия Х.З., Чихладзе В.А. Возобновление работ по борьбе с градом в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 14-27.
22. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Метеорологические радары и радиолокационное обеспечение активных воздействий на

- атмосферные процессы в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 65, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2015, с.101-112.
23. Абаиадзе О.А., Авлохашвили Х.В., Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Кирия Дж.К., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Телия Ш.О., Хеташвили А.А., Цхведиашвили Г.Н., Чихладзе В.А. Радиолокационное обеспечение противорадовой службы в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 28-38.
24. Авлохашвили Х.В., Банеташвили В.Г., Геловани Г.Т., Джавахишвили Н.Р., Кайшаури М.Н., Митин М.Н., Самхарадзе И.Н., Цхведиашвили Г.Н., Чаргазия Х.З., Хурцидзе Г.Т. Продукты метеорологического радиолокатора «METEOR 735CDP10». Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 60-65.
25. Selex ES GmbH · Gematronik Weather Radar Systems. Rainbow®5 User Guide, 464 p., www.gematronik.com

აღმოსავლეთ საქართველოში ძლიერი თავსხმა წვიმების ზოგიერთი მაგალითი 2015 წელს რადიოლოკაციური დაკვირვებების მონაცემების მიხედვით

ბანეთაშვილი ვ., გელოვანი გ., გრებენცოვა ა., ჯავახიშვილი ნ., იობაძე კ., მიტინი მ., საგინაშვილი ნ., სამხარაძე ი., ხურციძე გ., წერეთელი ა., ცხვედიაშვილი გ., ჩხაიძე ბ.

რეზიუმე

მოყვანილია აღმოსავლეთ საქართველოში 2015 წლის რადიოლოკაციური დაკვირვებების ზოგიერთი მაგალითი ცალკეული დღეებისათვის, რომლებიც ძლიერი ნალექებით ხასიათდება. კერძოდ, წარმოდგენილია თბილისში 13 - 14 ივნისის კატასტროფული წყალდიდობის ნალექების ინტენსივობის რადიოლოკაციური სურათები.

SOME EXAMPLES OF STRONG PRECIPITATION IN EASTERN GEORGIA ACCORDING TO THE DATA OF RADAR SURVEILLANCE OF 2015

Banetashvili V., Gelovani G., Grebentsova A., Javakhishvili N., Iobadze K., Mitin M., Saginashvili N., Samkharadze I., Khurtsidze G., Tsereteli A., Tskhvediashvili G., Chkhaidze B.

Abstract

Some examples of radar observations for the separate days with the strong precipitations in eastern Georgia in 2015 are given. In particular, the radar images of precipitation intensity with catastrophic flood of Tbilisi on 13 - 14 June in 2015 are represented.

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ СИЛЬНЫХ ЛИВНЕЙ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ ПО ДАНЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ 2015 ГОДА

**Банеташвили В.Г., Геловани Г.Т., Гребенцова А.В., Джавахишвили Н. Р.,
Иобадзе К.В., Митин М.Н., Сагинашвили Н.М., Самхарадзе И.Н., Хурцидзе Г.Т.,
Церетели А.Г., Цхведиашвили Г.Н., Чхаидзе Б.Д.**

Реферат

Приведены некоторые примеры радиолокационных наблюдений для отдельных дней с сильными осадками в Восточной Грузии в 2015 году. В частности, представлены радиолокационные картины интенсивности осадков при катастрофическом наводнении Тбилиси в ночь с 13 на 14 июня 2015 года.