

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ГРАДОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАХЕТИИ ПО ДАННЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В 2015 ГОДУ

^{1,2}Банеташвили В.Г., ²Гребенцова А.В., ^{1,2}Джавахишвили Н. Р.,
²Джамришвили Н.К., ²Кайшаури М.Н., ^{1,2}Митин М.Н., ²Сагинашвили Н.М.,
^{1,2}Хурцидзе Г.Т., ²Церетели А.Г., ^{1,2}Чаргазия Х.З., ²Чхаидзе Б.Д.

¹ *Институт геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного университета им.
И. Джавахишвили, 0160, Тбилиси, ул. М. Алексидзе, 1, banetashvili@yahoo.com*
² *Научно-технический центр «Дельта», makakatab@gmail.com*

Метеорологические радиолокаторы широко используются для наблюдения, распознавания и обработки градовых и градоопасных облаков. Основными характеризующими параметрами таких облаков являются: отражаемость радиоэха, высота облаков, высота максимальной отражаемости, вероятность града, размер градин, водность облаков, количество осадков и т. п. [1,2].

Продукты метеорологического радиолокатора **METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar**, установленного в селе Чотори Сигнахского муниципалитета Кахетинского региона Грузии, довольно многообразные в использовании [3,4]. Все продукты радиолокатора работают со своими алгоритмами. Оптимальной дальностью действия локатора при противоградовых работах является 100-120 км по радиусу от его местоположения [5-7].

Ниже приведены примеры продуктов указанного радиолокатора для отдельных дней с градовыми процессами в Кахетии в 2015 году.

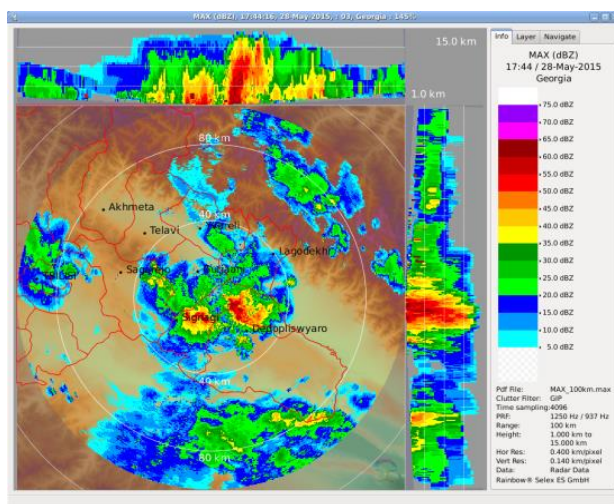


Рис. 1

Пример **MAX (dBZ)** продукта 28 мая 2015 г.

На рис. 1 представлен продукт **MAX dBZ** градового процесса 28 мая 2015 г. в 17:44 час., который представляет собой горизонтальный разрез облаков в радиусе до 100 км от метеорологического радиолокатора и два суммарных взаимоперпендикулярных разреза по зонам максимальной отражаемости. Продукт показывает общую картину распределения облачности, в центральной части которой изображена их горизонтальная радиолокационная структура по максимальной отражаемости, а по бокам (сверху и справа) – вертикальные разрезы облаков. Пересечение двух проекций даёт картину зон максимальной отражаемости в зоне действия радара. Эта картина даёт возможность оперативно определять опасные зоны, наметить очередность их анализа, а затем, на основе полученной информации, проводить первоочередную обработку наиболее опасных градовых очагов.

Атмосферный фронт 28 мая 2015 г., который зашел с северо-запада и вызвал формирование и развитие градоопасных и градовых облаков, переместился в юго-восточном направлении (рис. 1). Максимальная высота облака достигала 17 км от уровня моря, а радиолокационная отражаемость – **65.0 dBZ**. Наибольшая высота зоны максимальной отражаемости конвективной ячейки – 8 км. Облако относилось к 4-ой категории многоячейкового неупорядоченного градового процесса. На указанном рисунке приведены данные измерений над Сигнагским и Дедоплицкаркойским районами.

На рис. 2 представлен вертикальный разрез облака того же продукта, где показана высота облака до 14 км и площадь максимальной отражаемости конвективной ячейки, а также высота ячейки 10-12 км до отражаемости 45 dBZ, которая меняется по стадиям развития облака и тенденциям.

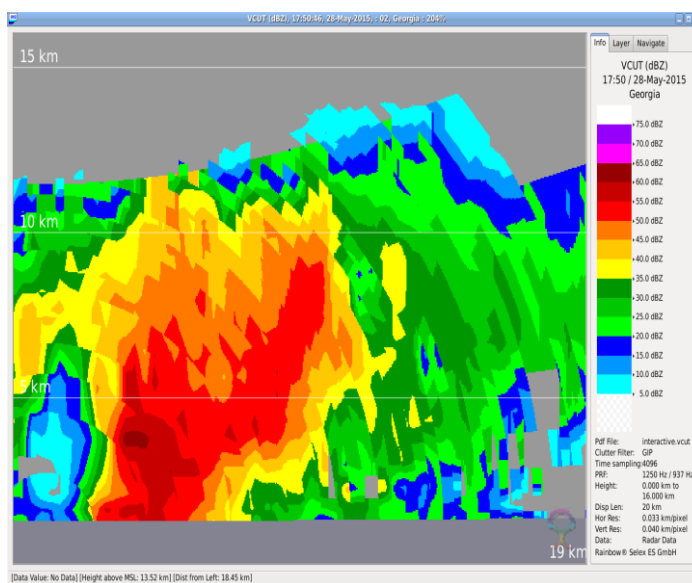


Рис. 2
MAX (dBZ) VCUIT продукт 28 мая 2015 г.

Для наглядности на рис. 3 представлен в **3D** формате продукт **MAX dBZ**, который показывает пространственную картину процесса 13 июня 2015 г, определяет высоту облаков и всех остальных вышеприведенных параметров.

Процесс 28-го мая, показанный нами на рис. 1, можно представить и в виде продукта **ZHAIL (Prob)**. Эта картина показана на рис. 4. Отличительная особенность – продукт показывает вероятность выпадения града от **≤20 % до ≥80 %** и при этом даёт сигнал тревоги, предупреждающий оператора о реальной опасности; здесь также выведена информация о высоте нулевой изотермы, которая используется для определения категории градоопасности; ее можно изменять по мере получения новых данных.

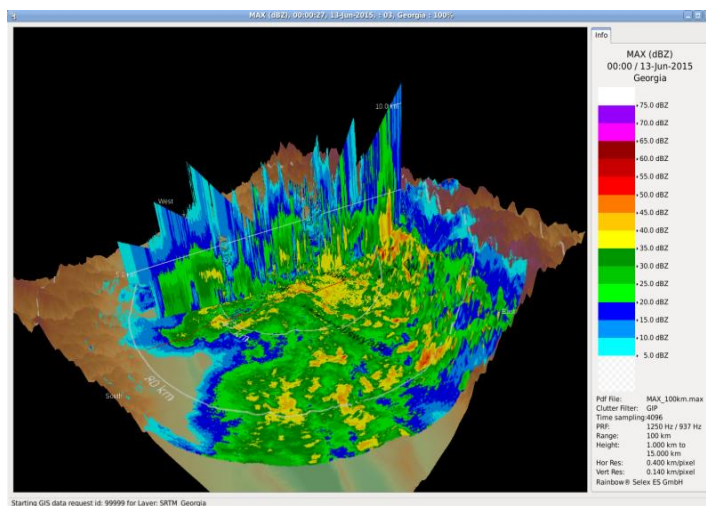


Рис. 3
MAX (dBZ) 3D продукт 13 июня 2015 г.

В рассмотренном примере максимальная вероятность выпадения града в Кахетинском регионе (районы Сигнаги и Дедоплисцкаро) 28 мая 2015 г. в 17:50 час. в сформировавшихся градовых ячейках была 80%, а высота нулевой изотермы около 4.0 км.

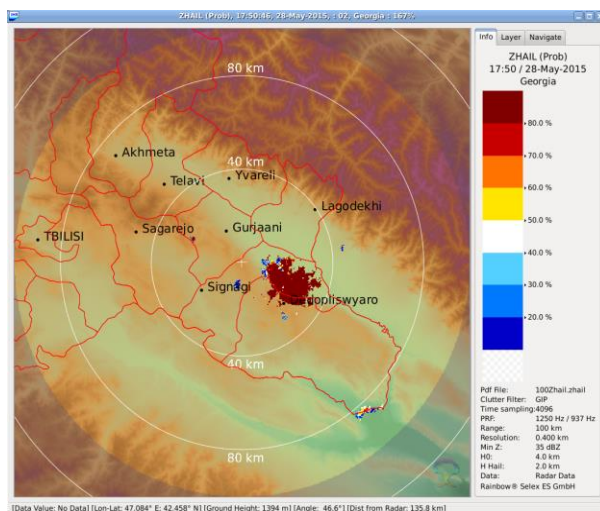


Рис. 4
ZHAIL (Prob) продукт 28 мая 2015 г.

Одним из важных параметров градоопасных облаков является определение размера градин в облаках. На рис. 5 показан продукт **HAILSZ (Size)**, который определяет размер градин в облаках от ≤ 5.0 мм до ≥ 30.0 мм и дает сигнал тревоги, также показана высота нулевой изотермы, которая используется для определения категории градоопасности. Ее можно изменять по мере получения новой информации.

Как представлено на этом рисунке, для того же периода измерений показано формирование градоопасных облаков и одновременно с их развитием, увеличение размеров градин в определенный промежуток времени. Видно, что максимальный размер градин в облаках в Кахетинском регионе (граница Сигнагского и Дедоплисцкаройского районов) в 17:50 час. 28 мая 2015 года достиг диаметра до 30 мм, а высота нулевой изотермы была 3.97 км.

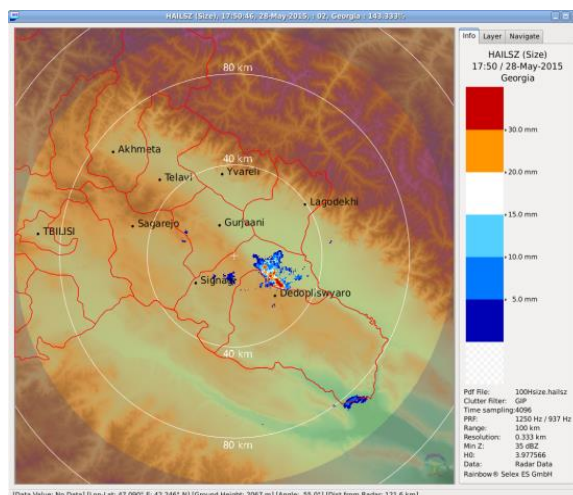


Рис. 5
HAILSZ (Size) продукт 28 мая 2015 г.

Следующим значительным параметром для характеристики градовых и градоопасных облаков является водность облаков и интенсивность выпадения осадков, пример которого показан на рис. 6 и представлен в продукте алгоритма **DPSRI (dBR)**. Здесь дана картина фактической интенсивности осадков в диапазоне от 0.1 мм/ч до ≥ 100.0 мм/ч при процессе 28 мая 2015 г. в 17:37 час. Как видно из этого рисунка, максимальная интенсивность осадков в облаках в этот период отмечалась в Сигнагском районе и была в пределах от 50.0 мм/ч до 100.0 мм/ч.

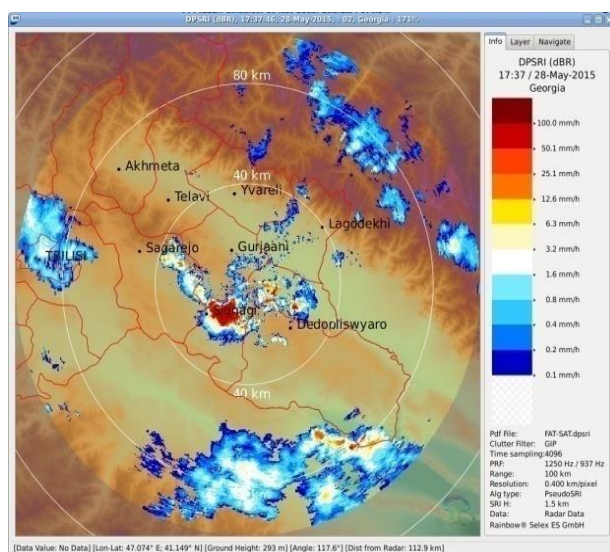


Рис. 6
DPSRI (dBR) продукт 28 мая 2015 г.

Пример для определения ожидаемого количество осадков в облаках представлен на рис.7 и дан в прогностическом продукте **РАС (dBA)**, который определяет, какое количество осадков ожидается из облака в течение последующего 1 часа в диапазоне от 0.1 мм до ≥ 100.0 мм. Продукт также описывает процесс аккумуляции (накопления) влаги в облаке и ее изменения в определенный промежуток времени. На этой картине видно, что 28 мая 2015 г. в течение последующего 1 часа после 17:37 часов в районе Сигнахи Кахетинского региона из облаков может выпасть максимальное количество осадков в пределах от 25.1 мм до 50.1 мм.

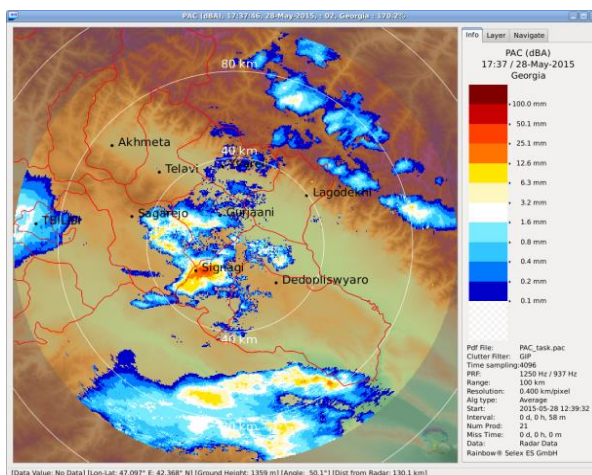


Рис. 7
PAC (dBA) продукт 28 мая 2015 г.

Важным показателем для характеристики градовых процессов является скорость и направление ветра. Например, на рис. 8 по данным продукта **HWIND (V)** показано горизонтальное распределение воздушных потоков (скорость и направление ветра) на высоте 2.0 км от уровня моря 13 июня 2015 г. в 21:24 час. Из этого рисунка следует, что в 100-километровой зоне от радиолокатора скорость ветра изменяется от 3 до 25 м/сек, направление – переменчивое. В частности, в районе Ахмета отмечался восточный ветер с максимальной скоростью до 23-25 м/сек; в Дедоплискар, Сигнаги, Кварели и Телави – юго-восточный - 15-17 м/сек; в Сагареджо, Гурджаани и Лагодехи – слабее, до 15 м/сек южного и юго-восточного направлений. К западу от Кахетии, в Тбилиси и его окрестностях, ветер переменного направления со скоростью до 15-20 м/сек.

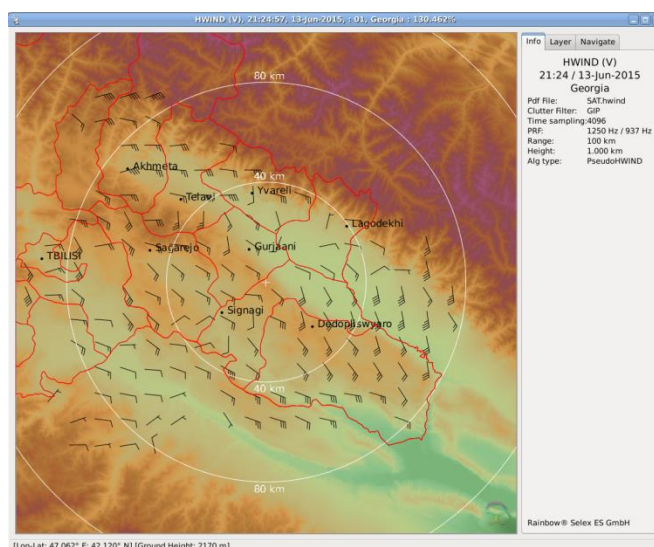


Рис. 8
HWIND (V) продукт 13 июня 2015 г.

На рис. 9 показано вертикальное распределение потоков воздушных масс (скорость и направление ветра) в Кахетинском регионе 21 августа 2015г. в 02:38 час., которое генерируется продуктом **VVP(V)** для интервала высот от 1.00 км до 7.00 км в течение заданного времени в пределах 25 км от местоположения радара.

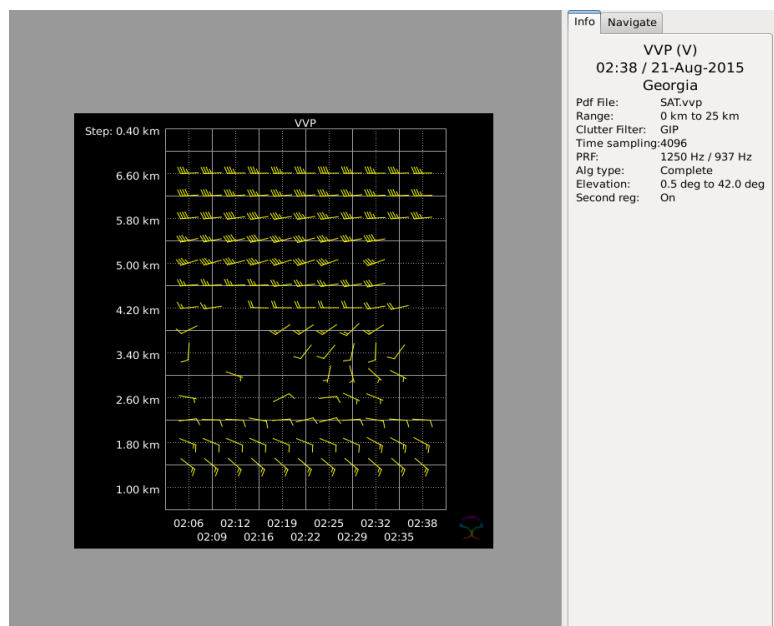


Рис. 9
VVP (V) продукт 21 августа 2015 г.

Продукт позволяет также с определенной вероятностью прогнозировать шторм. Например, из рис. 9 следует, для всех времен измерения ветер фиксируется практически на всех уровнях в указанном выше диапазоне высот и скорость его изменяется от 2-3 до 20 м/сек, направление – переменчивое. В частности, на высотах от 1.5 до 3 км наблюдается ветер восточного и юго-восточного направлений с максимальной скоростью до 7-8 м/сек. В слое от 3.0 до 4.5 км направление ветра меняется, а скорость растет до 10-15 м/сек. Минимальная скорость ветра фиксировалась в диапазоне высот 2.60-3.40 км (3-5 м/сек). В слое высот от 4.5 до 6.60 км направление ветра резко меняется, направление (становится западным) и его скорость достигает 20 м/сек.

Как нами было замечено, при таких ситуациях следует ожидать штормовые явления. Количественные оценки прогнозирования шторма будут сделаны позднее по мере накопления новых данных.

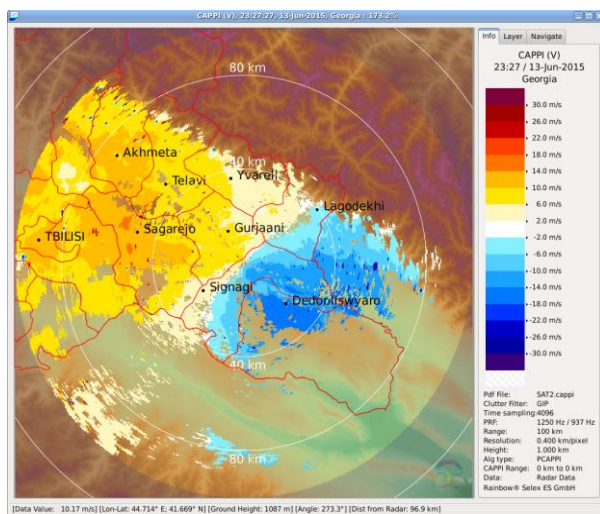


Рис. 10
CAPPI (V) продукт 13 июня 2015 г

Еще одним из важных параметров радиолокационных наблюдений за градовыми процессами, генерируемым продуктом **SARPI(V)**, является определение направления и скорости ветра в облаке в диапазоне от ≤ -30.0 м/сек до ≥ 30.0 м/сек (отрицательными значениями считаются направления к локатору, а положительными – от радара к периферии). Пример этого продукта показан на рис. 10. Как следует из этого рисунка в Кахетинском регионе 13 июня 2015 г. в 23:27 час. в облаке скорость ветра менялась от -18 м/сек до 22 м/сек, направление – с юго-востока на северо-запад. Минимальная скорость ветра в облаке была в районе Дедоплисцкаро -18 м/сек, а максимальная - в Сагареджо, 22 м/сек.

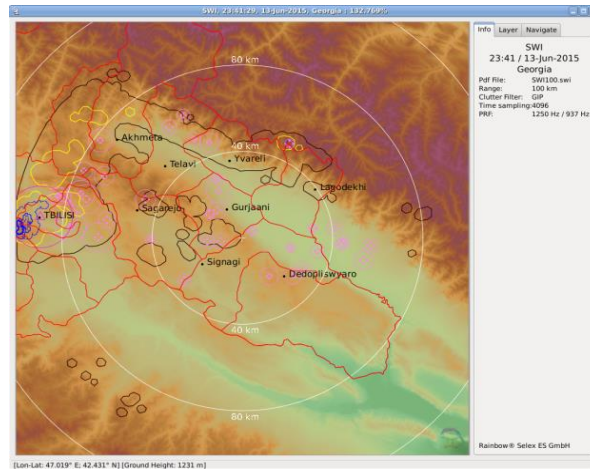


Рис. 11
SWI продукт 13 июня 2015 г.

При наблюдении за погодными явлениями и их прогнозом важную информацию можно получить по средством продукта **CTR**.

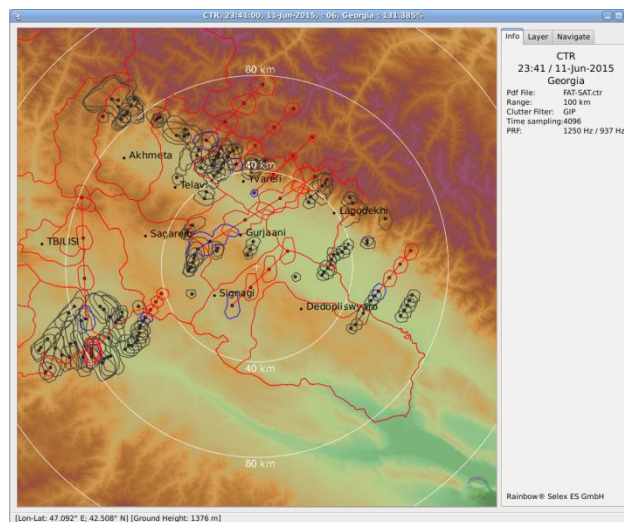


Рис. 12
CTR продукт 11 июня 2015 г. в 23:41 ч.

При наблюдении за градовыми и градоопасными облаками значительную роль играют такие параметры, как: конвергенция и дивергенция, восходящие и нисходящие потоки воздушных масс, фронтальные и внутримассовые типы погоды, штормовые явления, циклоны и т.п. Совокупность некоторых элементов погоды показана на рис. 11 по данным продукта **SWI**, который дает информацию об указанных выше параметрах. На рис. 11 представлена

ინფორმაცია ო კონვერგენციის, დივერგენციის და გადაადგილების ჰაერის მასებისა და ნივთიერებისა და ა.შ.)

ინფორმაცია ო კონვერგენციის, დივერგენციის და გადაადგილების ჰაერის მასებისა და ნივთიერებისა და ა.შ.)

ინფორმაცია ო კონვერგენციის, დივერგენციის და გადაადგილების ჰაერის მასებისა და ნივთიერებისა და ა.შ.)

ლიტერატურა

1. აბშაევ ა.მ., აბშაევ მ.ტ., ბარეკოვა მ.ვ., მალკაროვა ა.მ. რუკოვოდსტვო პო ორგანიზაციის და პროვოდენიუ პროტივოგრადოვოვო რაბოტო. ISBN 978-5-905770-54-8, ნალჩიკ, "პეჩატნიი დვორ", 2014, 500 ს.
2. ამირანაშვილი ა.გ., დოდუაშვილი უ.ვ., ლომთაძე დ. დ., საური ი.პ., ჩიხლაძე ვ.ა. მეტეოროლოგიკოსე რადარო და რადიოლოკაციონოე ობესეჩენიე აქტივნიე ვოდეიქტივიე ნა ატმოსფეროე პროცესოე ვ კახეთი. ტრ. ინ-ტა გეოფიზიკი იმ. მ.ზ. ნოდია, ტ. 65, ISSN 1512-1135, ტბილისი, 2015, ს.101-112.
3. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghloni 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, v.18B, 2015, pp. 92-106.
4. ამირანაშვილი ა.გ., ბურნაძე ა.ს., დვალისხვილი კ.ს., გელოვანი გ.ტ., გლონი ნ.ი., დოდუაშვილი უ.ვ., კაიშაური მ.ნ., კვესელა ნ.ს., ლომთაძე დ. დ., ოსეპაშვილი ა.რ., საური ი.პ., თელია შ.ო., ჩარგაზია ხ.ზ., ჩიხლაძე ვ.ა. ვოზობნოვლენიე რაბოტო პო ბორბო ს გრადოვო ვ კახეთი. ტრ. ინ-ტა გეოფიზიკი იმ. მ.ზ. ნოდია, ტ. 66, ISSN 1512-1135, ტბილისი, 2016, ს. 14-27.
5. აბაიადე ო.ა., ავლოაშვილი ხ.ვ., ამირანაშვილი ა.გ., დოდუაშვილი უ.ვ., კირია დ.კ., ლომთაძე დ. დ., ოსეპაშვილი ა.რ., საური ი.პ., თელია შ.ო., ხეტაშვილი ა.ა., ცხვედიაშვილი გ.ნ., ჩიხლაძე ვ.ა. რადიოლოკაციონოე ობესეჩენიე პროტივოგრადოვო სლუჟბო ვ კახეთი. ტრ. ინ-ტა გეოფიზიკი იმ. მ.ზ. ნოდია, ტ. 66, ISSN 1512-1135, ტბილისი, 2016, ს. 28-38.
6. ავლოაშვილი ხ.ვ., ბანეტაშვილი ვ.გ., გელოვანი გ.ტ., დჟავახიშვილი ნ.რ., კაიშაური მ.ნ., მითინ მ.ნ., სამხარაძე ი.ნ., ცხვედიაშვილი გ.ნ., ჩარგაზია ხ.ზ., ხურციძე გ.ტ. პროდუქტო მეტეოროლოგიკოსო რადიოლოკატორო «METEOR 735CDP10». ტრ. ინ-ტა გეოფიზიკი იმ. მ.ზ. ნოდია, ტ. 66, ISSN 1512-1135, ტბილისი, 2016, ს. 60-65.
7. Selex ES GmbH · Gematronik Weather Radar Systems. Rainbow®5 User Guide, 464 p., www.gematronik.com

კახეთში სეტყვის პროცესების ზოგიერთი მაგალითი 2015 წელს რადიოლოკაციური დაკვირვებების მიხედვით

ბანეთაშვილი ვ., გრებენცოვა ა., ჯავახიშვილი ნ., ჯამრიშვილი ნ., კაიშაური მ., მიტინი მ., საგინაშვილი ნ., ხურციძე გ., წერეთელი ა., ჩარგაზია ხ., ჩხაიძე ბ.

რეზიუმე

მოყვანილია „METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar“ რადიოლოკატორის პროდუქტების მაგალითები კახეთში 2015 წელს სეტყვიანი პროცესების ცალკეული დღეებისთვის (სეტყვის მოსვლის ალბათობა, სეტყვის მარცვლების ზომები, ჰაერის მასების ნაკადების ვერტიკალური განაწილება, ღრუბლის წყლიანობა, ღრუბლის გადაადგილების პროგნოზი და ა.შ.).

SOME EXAMPLES OF HAIL PROCESSES IN KAKHETI ACCORDING TO THE DATA OF RADAR SURVEILLANCE IN 2015

Banetashvili V., Grebentsova A., Javakhishvili N., Jamrishvili N., Kaishauri M., Mitin M., Saginashvili N., Khurtsidze G., Tsereteli A., Chargazia Kh., Chkhaidze B.

Abstract

Examples of the products of radar «METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar» for the separate days with the hail processes in Kakheti in 2015 (probability of hailstorm, hail dimensions, vertical flow distribution of air masses, water content of clouds, forecast of the movement of clouds, etc.) are given.

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ГРАДОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАХЕТИИ ПО ДАННЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В 2015 ГОДУ

Банеташвили В.Г., Гребенцова А.В., Джавахишвили Н. Р., Джамришвили Н.К., Кайшаури М.Н., Митин М.Н., Сагинашвили Н.М., Хурцидзе Г.Т., Церетели А.Г., Чаргазия Х.З., Чхаидзе Б.Д.

Реферат

Приведены примеры продуктов радиолокатора «METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar» для отдельных дней с градовыми процессами в Кахетии в 2015 году (вероятность выпадения града, размеры града, вертикальное распределение потоков воздушных масс, водность облака, прогноз перемещения облака и др.).