

## РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОЯЧЕЙКОВОГО КОНВЕКТИВНОГО ОБЛАКА КАХЕТИНСКОГО РЕГИОНА ГРУЗИИ

<sup>1</sup>Салуквадзе Т.Г., <sup>1</sup>Хелая Е.И., <sup>2</sup>Киладзе Р. И.

1. Институт геофизики им.М. Нодиа, Тбилиси 0193, ул. Алексидзе 1. E-mail [admin@iig.acnet.ge](mailto:admin@iig.acnet.ge)  
2. Университет им.И. Чавчавадзе, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 32. E-mail [uni@iuli.uni.edu.ge](mailto:uni@iuli.uni.edu.ge)

Вопросом классификации конвективных облаков по их радиолокационной структуре и динамике развития занимались многие исследователи в мире [1-5]. Однако, из-за региональности условий развития конкретных классов облаков, большое значение имеет изучение различных условий возникновения и диссипации, а также радиолокационных характеристик их радиозо для определенного региона.

Большинство исследователей соглашаются в том, что конвективные облака по их радиолокационной структуре и динамике развития, делятся на три основных класса: одноячейковые, многоячейковые и суперячейковые облака.

Различную радиолокационную структуру и особенность динамики развития конвективных облаков обуславливают синоптическая ситуация, термодинамическая устойчивость атмосферы, скорость и направление ветра, и другие условия.

Температура и влажность атмосферы и их вертикальная стратификация влияют на интенсивность конвективного движения, а ячейковое строение радиозо конвективного облака и динамика их развития зависят от структуры ветра на разных уровнях атмосферы, рельефа, микроклимата данного региона и др.

В настоящей работе предпринята попытка, изучить синоптические, метеорологические и другие условия, которые способствуют возникновению, развитию и диссипации одноячейкового конвективного облака Кахетинского региона Грузии и определить радиолокационные характеристики радиозо таких облаков. В работе проанализированы результаты наблюдений за 352 одноячейковыми облаками.

Одноячейковые облака в Восточной Грузии образуются в условиях слабо выраженного западного барического градиента или без градиентного поля давления, при умеренной конвективной неустойчивости. Зарождаются они на вершинах невысоких гор (обычно Кахетинского и Цив-Гомборского хребтов) или на склонах после их прогрева солнцем. Развиваются быстро, в среднем за 5-20 мин. Для развития одноячейкового облака не требуется высокого влагосодержания в атмосфере. Они могут развиваться при низкой и средней влажности.

Одноячейковые облака характеризуются однородным выпадением осадков, в них не происходит регенерация процесса осадкообразования. К основным причинам этого следует отнести невозможность одновременного существования в таких облаках как восходящего, так и нисходящего потоков. Когда иссякает энергия восходящего потока, развивается нисходящий поток, который приводит к диссипации облака. По этой причине максимальная продолжительность жизни одноячейковых облаков немногим более одного часа.

Продолжительность осадков из таких облаков колеблется в пределах 5-50 мин. Следует отметить, что одноячейковые облака не всегда дают осадки. Если из одноячейковых облаков выпадают осадки, то в виде слабых и сильных ливневых осадков или града слабой интенсивности.

Одноячейковые облака развиваются при невысоких значениях скорости господствующего ветра (скорость в пределах 10 и 22 км/час) и потому скорость их миграции составляет 3-16 км/час, а направление миграции составляет  $\pm(0-11)$  угловых градусов с направлением господствующего ветра.

Первое радиозо одноячейковых облаков появляется в среднем на высоте 2,8 км над уровнем моря, при экстремумах 1,7 и 5,9 км. В среднем за 15 мин после обнаружения первого радиозо облако достигает максимального развития. Через несколько минут после этого начинается выпадение осадков и визуально наблюдаются электрические разряды. В момент максимального развития облака высота его радиозо достигает в среднем 8,5 км над уровнем моря. Экстремальные значения максимальной высоты радиозо равняются 5,5 и 12,4 км.

В одноячейковых облаках максимальная радиолокационная отражаемость располагается в среднем на высоте 4,4 км над уровнем моря, а вертикальная протяженность зоны повышенной отражаемости (область в облаке, на контуре которого отражаемость  $\eta$  составляет 0,1 $\eta_m$ ) равняется 1,1 км. Только одна десятая часть этой зоны располагается ниже уровня нулевой изотермы.

Максимальный поперечный размер радиозо одноячейкового облака колеблется между 6 и 18 км и в среднем равняется 10 км. Горизонтальное сечение одноячейкового облака имеет форму, преимущественно, круга или слабо вытянутого эллипса. Эллипс вытянут по направлению господствующего ветра.

Отношение площади сечения той части радиозо облака, из которой выпадают осадки, к общей площади максимального горизонтального сечения составляет около 0,4.

Градиент радиолокационной отражаемости в вертикальной плоскости радиозо одноячейкового облака равняется 0,77 км<sup>-1</sup>, а в горизонтальной плоскости – 2,9 км<sup>-1</sup>.

Вертикальный градиент радиолокационной отражаемости с момента образования первого радиозо одноячейкового облака, быстро уменьшается и с 2-2,5 км<sup>-1</sup> - в начальный момент, за 12-15 мин достигает своего предельного значения – 0,38 км<sup>-1</sup>. Это, в основном, происходит за счет быстрого распространения фронта укрупнения облачных элементов в вертикальном направлении.

Горизонтальный градиент радиолокационной отражаемости своего максимума достигает еще быстрее, чем вертикальный градиент и более длительное время остается постоянным.

На рис. ниже, представлено схематическое дискретное изображение вертикального разреза радиозо одноячейкового конвективного облака.

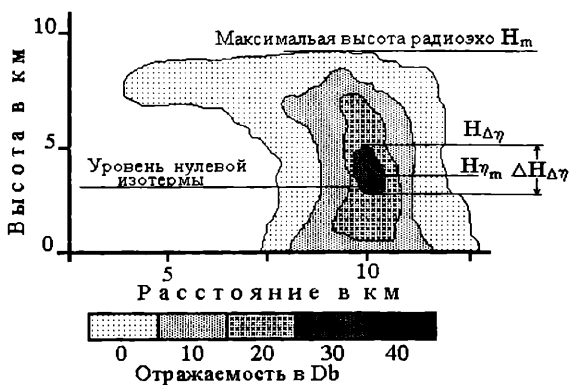


Рис.

Схематическое изображение вертикального разреза радиозо одноячейкового конвективного облака ( $H_{\Delta\eta}$  – Верхняя граница зоны повышенной отражаемости;  $H_{\eta_m}$  – Высота расположения максимальной радиолокационной отражаемости).

Одноячейковое облако высокую электрическую активность достигает в момент максимального развития облака. В таких облаках, из-за их низкой плотности на исследуемой территории, разряды между облаками наблюдаются крайне редко. Как правило, они разряжаются на земле через высокие деревья, дома и другие строения.

Таблица. Общая характеристика одноячейкового конвективного облака

№	Наименование синоптических, аэрологических и других условий развития суперячейковых облаков и радиолокационные характеристики их радио эха	Описание ситуаций процесса развития облака и значения радиолокационных характеристик его радио эха	
		Модальное значение параметра	Диапазон изменения значений параметра
1	Условие развития облака	Слабовыраженное поле давления с западным градиентом, внутримассовые процессы	
2	Конвективная неустойчивость	Умеренная	
3	Динамика развития конвективных ячеек	Развитие - 4 - 20 мин., диссипация 10 - 25 мин.	
4	Закономерности зарождения и развития конвективных ячеек	Зарождение - на вершинах невысоких гор или на их склонах,	
5	Влагосодержание атмосферы	Низкое и среднее	
6	Процесс выпадения осадков.	одноразовый.	
7	Продолжительность выпадения осадков в мин.	21	5 - 50
8	Интенсивность и вид осадков	Без осадков, слабый или сильный ливневой дождь, град слабой интенсивности	
9	Скорость миграции облака в км/час	12	3 - 16
10	Скорость господствующего ветра км/час	16	10 - 22
11	Сдвиг ветра сек <sup>-1</sup>	$1,0 \cdot 10^{-4,5}$	$10^{-3,4} - 10^{-4}$
12	Угол между направлением ветра и направлением миграции облака в угловых градусах	5,1	0 - 11
13	Время жизни облака в мин.	38	30 - 70
14	Максимальная высота радиозеха $H_m$ .	8,8	5,0 - 11,2
15	Высота появления первого радиозеха км.	3,2	2,0 - 5,0
16	Время от появления первого радиозеха в минутах: - до максимального развития; - до выпадения осадков; - до первой грозы.	15	13 - 21
		14	12 - 20
		17	14 - 26
17	Температура в свободной атмосфере на уровне $H_m$ С <sup>0</sup> .	-24,3	-48,1 ÷ -7,4
18	Высота расположения максимальной радиолокационной отражаемости в облаке $H_{\text{пм}}$ км.	4,7	2,3 - 7,7
19	Температура в свободной атмосфере на уровне $H_{\text{пм}}$ С <sup>0</sup> .	-4,1	-19,4 ÷ -12,0
20	Вертикальная толщина зоны повышенной радиолокационной отражаемости $H_{\text{Дп}}$ км.	2,2	1,1 - 4,8
21	Температура в свободной атмосфере на уровне верхней границы $H_{\text{Дп}}$ С <sup>0</sup> .	-9,9	-26,4 + 3,0
22	Отношение толщины облака выше уровня нулевой изотермы к толщине ниже этого уровня h/h <sub>0</sub> .	1,3	0,5 - 3,2
23	Максимальная радиолокационная отражаемость $\eta_m$ см <sup>-1</sup>	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,0 \cdot 10^{-11} - 1,8 \cdot 10^{-8}$
24	Максимальный размер поперечного сечения радиозеха $D_m$ км.	8,3	6,0 - 18,0
25	Максимальный размер поперечного сечения зоны повышенной радиолокационной отражаемости $D_{\text{Дп}}$ км.	4,1	5,0 - 14,0
26	Максимальный размер поперечного сечения радиозеха $S_m$ км <sup>2</sup> .	17,0	10,0 - 93,8
27	Максимальный размер поперечного сечения зоны повышенной радиолокационной отражаемости $S_{\text{Дп}}$ км <sup>2</sup> .	10,2	5,4 - 42,4
28	Градиент логарифма Максимальной радиолокационной отражаемости : - в вертикальной плоскости - в горизонтальной плоскости	0,57	0,38 - 2,48
		2,90	1,28 - 3,41

Регенерация одноячейковых облаков не происходит, но одновременное существование нескольких таких облаков, в рассматриваемом нами регионе, вполне возможно. Бывают случаи, когда на месте образования одноячейкового облака, через 30-50 мин после его распада, может возникнуть новое облако, но считать такое облако следствием регенерации первого, нельзя.

Таким образом, принимая во внимание в практических работах по искусственному воздействию на конвективные облака, выявленные нами радиолокационные характеристики одноячейкового конвективного облака и синоптические, метеорологические и другие условия, способствующие его возникновению и развитию, может значительно повысить эффективность таких мероприятий.

### Литература:

1. Chisholm A.J., Renick J.H. - Supercell and Multicell Alberta Hailstorms. Proc. Inter Cloud Physics Conf. London, 1972. p.p. 67-68.
2. Marwitz J.D. Supercell storms; - Multicell storms; Severely Sheared Storms. J. Appl. Met. 1972, vol. 11, № 1. p.p. 166-201.
3. Stephan P. Nelson and Nancy C. Knight. - The hybrid multicellular - supercellular storms: an efficient hail producer. Proc. 9th Inter. Cloud. Phys. Conf. Tallin USSR, 1984. p.p. 435-437.
4. Абшаев М.Т. - Структура и динамика развития грозово-градовых процессов Северного Кавказа. В книге "Радиометеорология. Труды VI Всесоюзного совещания". Ленинград. Гидрометеониздат, 1984. с. 109-115.
5. Lopez P.E., Blanchard D.O., Rosenfeld D., Hiscox W.L., Casey M.L. - Population characteristics development processes and structure of radar echoes in South Florida. Mon. Wea. Rev., 1984, vol. 112, № 1. p.p. 56-75.

## საქართველოს კახეთის რეგიონის ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლის რადიოლოკაციური მახასიათებლები

სალუკვაძე თ. გ., ხელაია ე. ი., კილაძე რ.

### რეზიუმე

შესწავილია აღმოსავლეთ საქართველოს კახეთის რეგიონის ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლების რადიოექოს სტრუქტურა და განვითარების დინამიკა. გაანალიზებულია 352 ერთუჯრედიან ღრუბლებზე რადიოლოკაციური დაკვირვების მასალა და დადგენილია ასეთი კლასის ღრუბლების რადიოლოკაციური მახასიათებლების საშუალო და ექსტრემალური მნიშვნელობები.

ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლები ჩვენს რეგიონში ვითარდებიან ძირითადად შიდამასიური პროცესების დროს. ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლების რადიოექოს ლოკაციური პარამეტრების ექსტრემალური და მოდალური მნიშვნელობები ახლოსაა წვიმისა და ელჭექის ღრუბლების შესაბამისი პარამეტრების მნიშვნელობებთან.

## РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОЯЧЕЙКОВОГО КОНВЕКТИВНОГО ОБЛАКА КАХЕТИНСКОГО РЕГИОНА ГРУЗИИ

Салуквадзе Т.Г., Хелая Е.И., Киладзе Р. И.

### Реферат

В работе изучены синоптические, метеорологические и другие условия, которые способствуют возникновению, развитию и диссипации одноячейковых конвективных облаков Кахетинского региона Грузии и определены радиолокационные характеристики радиоэхо таких облаков. В работе проанализированы результаты наблюдений за 352 одноячейковыми облаками. Одноячейковые облака в нашем регионе в основном развиваются при внутримассовых процессах.

Экстремальные и модальные значения локационных параметров одноячейковых облаков близки к соответствующим значениям параметров дождевых и грозовых облаков.

## **THE RADAR CHARACTERISTICS OF SINGLE-CELL CONVECTION CLOUD OF KAKHETI REGION OF GEORGIA**

**Salukvadze T. G., Khelaia E. I., Kiladze R. I.**

### **Abstract**

The structure Radar echoes and dynamics development of Single-cell convective cloud in Kakhety region of East Georgia is investigated and are determined the radar parameters of a Radar echo of such clouds. In operation, the results of overseeing 352 by Single-cell clouds are parsed. Single-cell cloud in our region develops at air-mass processes.

The extreme and modal meanings of radar parameter Single-cell clouds are close to the appropriate meanings of parameters of rein and thunderstorm clouds.