

სალუქვაძე თ., ხელაია ე., ბალავაძე ა.
მ.ნოდისას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი
შპაკ 551.501.8.

მთაგორიანი რეგიონის ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლის ემპირიული რადიოლოკაციური მოდელი
კონვექციური ღრუბლების სხვადასხვა სტრუქტურას და განვითარების დინამიკას განაპირობებს სინოპტიკური სიტუაცია, ატმოსფეროს თერმოდინამიკური არამდგრადობა, თავისუფალ ატმოსფეროში სხვადასხვა სიმაღლეზე ქარის სიჩქარის სიდიდე, მიმართულება და სხვა.

პირველი ფუნდამენტალური კვლევა ჩაატარეს ჯ. მარვიცმა (Marwitz J.D.1972), ა. ჩიზჰოლმმა და ჯ. რენიკმა (Chisholm A.J. et al.,1972) ის მძლავრი კონვექციური ღრუბლები, რომლებიც სეტყვის სტადიამდე ვითარდებიან, მათ დაყვეს სამ ძირითად ჯგუფად: ერთუჯრედიანი, მრავალუჯრედიანი და სუპერუჯრედიანი ღრუბლებად. მათ მიერ განხილული ყველა შემთხვევა კანადის პირობებისათვის ჯდება ხსენებულ კლასიფიკაციაში. ანალოგიური სამუშაოები ჩატარებულ იქნა ჩრდილოკავკასიის (რუსეთი) პირობებისათვის ნ.ბიბილაშვილის და სხვათა მიერ ისინი ამ სამი ძირითადი ჯგუფიდან მრავალუჯრედიანი კონვექციურ ღრუბლებს ყოფენ კიდევ სამ ქვეჯგუფად: მოწესრიგებულ, მოუწესრიგებელ და სუსტადორგანიზებულ მრავალუჯრედიანი ღრუბლებად. ჩვენ შევეცადეთ ჩვენს ხელთ არსებული მასალის ანალიზის საფუძველზე მოგვეხდინა აღმოსავლეთ საქართველოს მთაგორიანი რეგიონში განვითარებული კონვექციური ღრუბლების მსგავსი კლასიფიკაცია. კონვექციურ ღრუბლებზე რადიოლოკაციური დაკვირვების მასალების ანალიზის საფუძველზე (მასალა მოიცავს 1400-ზე მეტ შემთხვევას) ჩვენ მივედით დასკვნამდე, რომ ხსენებული რეგიონის წლის თბილი სეზონის აღნიშნული ღრუბლები შეიძლება დაყოფილ იქნას სამ ძირითად ჯგუფად: ერთუჯრედიანი, მრავალუჯრედიანი და სუპერუჯრედიანი ღრუბლებად.

ჩვენს მიერ მოპოვებული მასალის მიხედვით ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლების წილად მოდის საერთო რაოდენობის 26,8%, მრავალუჯრედიანი და სუპერუჯრედიანი ღრუბლების წილად კი 61,4% და 21,8% შესაბამისად.

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლის ემპირიული რადიოლოკაციური მოდელი. გაანალიზებული მასალა მოპოვებულია 1972-1985 წლებში აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონში. ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა 382 შემთხვევა, როცა ადგილი ჰქონდა ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლების განვითარებას.

ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლები ჩვენი პირობებისათვის ვითარდებიან ძირითადად შიდამასიური პროცესების დროს. ამ დროს ადგილი აქვს ერთი, ან ერთდროულად რამდენიმე იზოლირებული კონვექციური კერის წარმოქმნას. ფრონტალური პროცესის დროს ერთუჯრედიანი კონვექციური კერების წარმოქმნა და დამოუკიდებლად განვითარება ნაკლებად ალბათურია. ასეთ სიტუაციაში, ძირითადად ერთუჯრედიანი კერები გვევლინებიან მრავალუჯრედიანი და სუპერუჯრედიანი ღრუბლების წინამორბედად.

ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლები ვითარდებიან იზოლირებულად, ძირითადად მთის წვეროზე ან მათ მახლობლად და დაბალი სიჩქარით მიგრირებენ გაბატონებული ნაკადების მიმართულებით. ჩვენს პირობებში ასეთი ღრუბლების მიგრაცია ქარის მიმართულებასა და სიჩქარესთან ერთად განპირობებულია გაბატონებული ნაკადების მიმართ კავკასიონის, კახეთის და ცივ-გომბორის ქედების ორიენტაციით.

ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლების განვითარების მაქსიმალურ სტადიას ყოველთვის არ წარმოადგენს სეტყვის სტადია. ასეთი ღრუბლები ან არ იძლევიან ნალექს, ან იძლევიან ინტენსიურ თხევად ნალექს სეტყვასთან ერთად (მყარი ნალექის მაქსიმალური ზომა 5-8 მმ-ს არ აღემატება). იმ შემთხვევაში, თუ ადგილი აქვს შიდამასიურ პროცესზე ფრონტალური პროცესის ზედდებას, მაშინ ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბელი შეიძლება გადაიზარდოს მრავალუჯრედიან ან სუპერუჯრედიან ღრუბელში

ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლების განვითარება ხდება გაბატონებული ქარის სიჩქარის დაბალი მნიშვნელობების პირობებში. ამის გამო მათი მიგრაციის მიმართულებასა და გაბატონებული ქარის მიმართულებას შორის კუთხე 10-12 გრადუსს არ აღემატება.

განვითარების პროცესში რამდენიმე ერთუჯრედიანი ღრუბლის გაერთიანება მათი დროში და სივრცეში განფენილობის გამო თითქმის გამორიცხულია.

ცხრილში 1 მოყვანილია ერთუჯრედიანი ღრუბლისათვის დამახასიათებელი რადიოლოკაციური და სხვა პარამეტრების ზღვრული და მოდალური მნიშვნელობები და ნაჩვენებია ასეთი ღრუბლების განვითარების ზოგიერთი პირობები.

აღმოსავლეთ საქართველოს ერთუჯრედიანი კონვექციურ ღრუბლებში აღმავალი და დაღმავალი ნაკადების არსებობა დროში წანაცვლებულია და ამ ორი პროცესის ერთდროული არსებობა გამორიცხულია. ასეთივე შედეგებია მიღებული ჩრდილოკავკასიისათვისაც (Бибилашвили Н.Ш. и др. 1981). ამის გამო ერთუჯრედიანი კონვექციურ ღრუბლიდან ნალექის მოსვლა ერთჯერადია. აღმავალი ნაკადი ასეთ ღრუბლებში მხოლოდ განვითარების სტადიაში არსებობს. ღრუბლის კვება და მისი განვითარება თითქმის თანაბრად ხდება ყველა მხრიდან. ამის შედეგია ის, რომ ამ კლასის კონვექციური ღრუბლის რადიოექოს ჰორიზონტალური ჭრილი რადიოლოკაციური ამრეკლადობის ყველა მნიშვნელობისათვის თითქმის წრიულია, ან ელიფსური, დიდი

ღერძით ღრუბლის მიგრაციის მიმართულებით.

ცხრილი 1. ერთჯერდიანი კონვექციური ღრუბლის დახასიათება

#	დამახასიათებელი ნიშნები და პარამეტრების დასახელება	დამახასიათებელი ნიშნები და პარამეტრების მნიშვნელობები	
		პარამეტრის ცვლილების დიაპაზონი	პარამეტრის მოდალური მნიშვნელობა
1	ღრუბლის განვითარების პირობები	წნევის სუსტად გამოხატული დასავლეთის გრადიენტის ველი	
2	კონვექციური არამდგრადობა	ზომიერი	
3	ნალექის მოსვლის პროცესი	ერთჯერადი	
4	ნალექის სახეობა და ინტენსივობა	უნალექო, სუსტი ან ძლიერი თავსხმა წვიმა. სუსტი ეტყვა	
5	ნალექის ხანგრძლივობა წთ.	5 - 50	21
6	ღრუბლის მიგრაციის სიჩქარე კმ/სთ.	3 - 16	6
7	წამყვანი ნაკადის სიჩქარე კმ/სთ	5 - 22	9
8	ქარის წანაცვლება წმ ⁻¹	$1 \times 10^{-5.4} - 1 \times 10^{-4.0}$	$1 \times 10^{-4.5}$
9	კუთხე ქარის მიმართულებასა და ღრუბლის მიგრაციის მიმართულებას შორის კუთხურ გრადუსებში.	0 - 11	3
10	პირველი რადიოექოს გამოჩენის სიმაღლე კმ.	2 - 5	3,2
11	დრო პირველი რადიოექოს გამოჩენიდან წთ: ა) მაქსიმალურ განვითარებამდე ბ) ნალექის მოსვლამდე გ) პირველ ელჭექამდე	13 - 21 12 - 20 14 - 26	15 14 17
12	სივცხლის ხანგრძლივობა წთ.	30 - 70	38
13	რადიოექოს მაქსიმალური სიმაღლე m კმ.	5 - 11,2	8,8
14	ტემპერატურა Hm-ის დონეზე თავისუფალ ატმოსფეროში °C.	-48,1 ÷ -7,4	-24,3
15	მაქსიმალური ამრეკლადობის დონის სიმაღლე H m კმ.	2,3 - 7,7	4,7

ერთჯერდიანი კონვექციური ღრუბლის პირველი რადიოექო ($\lambda=3$ სმ დიაპაზონის რადიოლოკატორებისათვის) ზღვის დონიდან 3-5 კმ-ის სიმაღლეზე ჩნდება. რაც უფრო მაღალია ჩასახვის დონე, მით მეტი შანსი აქვს მოცემულ ღრუბელს სეტყვის სტადიამდე განვითარებისა. რადიოექოს არ გააჩნია ე.წ. სტაციონარული მდგომარეობის პერიოდი. იგი მაქსიმუმის მიღწევის შემდეგ სწრაფად იწყებს დისიპაციას. ამ მომენტს ემთხვევა ნალექის მოსვლაც.

პირველი რადიოექოს ზომების ზრდა ვერტიკალური მიმართულებით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე ჰორიზონტალური მიმართულებით. რადიოლოკაციური ამრეკლადობის ვერტიკალური გრადიენტი დროში სწრაფად იცვლება. მისი მნიშვნელობა საწყის მომენტში 2,0 - 2,5 კმ⁻¹-დან 12-15 წუთის შემდეგ კლებულობს და ღებულობს მნიშვნელობას 0,9-0,25 კმ⁻¹. რადიოლოკაციური ამრეკლადობის ჰორიზონტალური გრადიენტიც საწყის მომენტში სწრაფად იცვლება და მის ზღვრულ მნიშვნელობას ($\gamma=2,3$ კმ⁻¹) უფრო მაღე აღწევს, ვიდრე $\gamma_{\text{ვერტ}}$ და გარკვეული დროის განმავლობაში რჩება მუდმივი.

ერთჯერდიანი კონვექციური ღრუბელი ელექტრული აქტივობის თვალსაზრისით თავის მაქსიმუმს აღწევს ღრუბლის მაქსიმალური განვითარების მომენტისათვის. როგორც წესი, ასეთი ღრუბლების განმუხტვა ძირითადად დედამიწაზე ხდება.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ერთჯერდიანი კონვექციური ღრუბლის რეგენერაცია არ ხდება. მართალია ადგილი აქვს ახალი ერთჯერდიანი ღრუბლის წარმოქმნას და განვითარებას იმ ადგილებში, სადაც რამდენიმე წუთის (30-50წთ) წინ იმყოფებოდა ასეთივე ღრუბელი, მაგრამ ახლად წარმოქმნილი ღრუბლის ჩათვლა წინამორბედის რეგენერაციად არ შეიძლება. ასეთი ახლად წარმოქმნილი ღრუბელი თავისი განვითარების ყველა სტადიას ისევე გადის, როგორც მისი წინამორბედი

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

- Chisholm A.J., Renick J.H. 1972. Supercell and Multicell Alberta Hailstorms - Proc. Inter. Cloud Physics Conf., London, , p.67-68.
- Marwitz J.D. 1972. Supercells storms; Multicells storms; Severaly Sheared Storms. J. Appl. Met., vol. 11, N1. p.166-201.

3. Stephan P. Nelson and Nansy C. Knight. 1984. The hibrid Multicellural - Supercellular storm: an efficient hail producer. Proc. 9th Inter. Cloud Physics Conf., Tallin USSR, p. 435-437
4. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Ваксенбург С.И., Шевела Г.Ф. (ред)- 1980. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. Ленинград, Гидрометеиздат, 230 с.
5. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Ваксенбург С.И., Шевела Г.Ф. (ред)- 1980. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. Ленинград, Гидрометеиздат, 230 с.
6. Абшаев М.Т. 1984. Радиолокационная структура и динамика развития грозово-градовых процессов Северного Кавказа. В кн. "Радиометеорология". Труды VI Всесоюзного совещания Ленинград, Гидрометеиздат, с. 109-115.
7. Бибилашвили Н.Ш., Бурцев И.И., Серегин Ю.А. (ред). 198. Руководство по организации и проведению противорадовых работ. Ленинград, Гидрометеиздат, 168 с.

უკ 551.501.8.

მთაგორიანი რეგიონის ერთუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლის ემპირიული რადიოლოკაციური მოდელი./თ. სალუქვაძე, ე. ხელაია, ა. ბალავაძე./ ჰმი-ს შრომათა კრებული -2009.-ტ.114.-გვ.62-66.- ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს. სტატიაში მოყვანილია ერთუჯრედიანი ღრუბლისთვის დამახასიათებელი რადიოლოკაციური და სხვა მახასიათებელი პარამეტრების ზღვრული და მოდალური მნიშვნელობები აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონისათვის. ასეთი ღრუბლების პირველი რადიოექო აღინიშნება $\lambda=3,2$ სმ ტალღაზე ზღვის დონიდან 3 – 5კმ.-ის სიმაღლეზე ჩნდება. რაც მაღალია რადიოექოს ჩასახვის სიმაღლე, მით მეტია ალბათობა ასეთი ღრუბლის სეტყვის სტადიამდე განვითარებისა. რადიოექოს ზრდა ვერტიკალური მიმართულებით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე ჰორიზონტალური მიმართულებით. ცხრ.1, ლიტ.დას.7.

UDC 551.501.8.

Empirical radar model of singlcell convective cloud of mountain region /T.Salukvadze, E.Rhelaya, A.Balavadze/ Transactions of the Institute of Hydrometeorology. -2009. - ტ.114. – პ.62-66 - Georg.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

In the article the maximum and modal significances of radar parameters are indicated and are indicated synoptical and aerological conditions of development of singlcell cloud for regions of East Georgia. The first radioecho of such clouds is scored on a wave $\lambda=3,2$ cm at height 3 - 5კმ from a sea level. Than more than height of origin of a radioecho, the more probability of development of a cloud up to hail a stage. The development of a radioecho on a vertical direction occurs faster, than on horizontal. Tab.1, Ref. 7.

УДК 551.501.8.

Эмпирическая радиолокационная модель одноячейкового конвективного облака горного региона /Т.Салуквадзе, Э.Хелая, А.Балавадзе/ Сб.Трудов Института Гидрометеорологии АН Грузии. –2009. – ტ.114. – ს.62-66. – Груз.; რეზ. Груз., Анგ., Русსკ.

В статье приведены максимальные и модальные значения радиолокационных параметров и указаны синоптические и аэрологические условия развития одноячейковых облаков для регионов Восточной Грузии. Первое радиоэхо таких облаков отмечается на волне $\lambda=3,2$ см на высоте 3 – 5კმ от уровня моря. Чем больше высота зарождения радиоэха, тем больше вероятность развития облака до градовой стадии. Развитие радиоэха по вертикальному направлению происходит быстрее, чем по горизонтальному. Таб.1, лит. 7.