

ЭМПИРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ОТРАЖАЕМОСТЬЮ (Z) И ИНТЕНСИВНОСТЬЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ (I) МУЛЬТИЯЧЕЙКОВЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ

¹Киладзе Р.И., ¹Джапаридзе Д.Р., ²Капанадзе Н.И., ³Салуквадзе Т.Г., ³Хелая Е.И.
³Салуквадзе М.Т.

1 – Университет им.И. Чавчавадзе, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 32. E-mail uni@uliaini.edu.ge 2 – Институт гидрометеорологии, Тбилиси 0012, просп. Давида Ашмашенебели 150, E-mail nb@icmet.ge 3 – Институт геофизики им. М.З. Нодия, 0193, Тбилиси, ул. М. Алексидзе 1. E-mail admin@ig.acnet.ge

Атмосферные осадки являются единственным источником пресной воды на Земле. В связи с глобальным изменением климата точный мониторинг этого дорогого минерала на больших территориях и в реальное время приобретает исключительно большое значение. Даже при разумной плотности метеорологических пунктов, измеряющих интенсивность и сумму выпавших осадков, полученная от них информация является недостаточной для полной характеристики данного региона с гидрологической точки зрения.

При использовании радиолокационной системы для мониторинга интенсивности атмосферных осадков пользуются известным соотношением между радиолокационной отражаемостью облаков (Z) и интенсивностью осадков (I)

Соотношение имеет следующий вид:

$$Z = A I^b, \quad (1)$$

где A и b постоянные коэффициенты аппроксимации.

Значения постоянных коэффициентов аппроксимации зависят от спектра по размерам частиц измеряемых осадков. Поэтому их значения меняются в широком диапазоне и зависят от типа облаков, условия их зарождения, развития и диссипации, а также от величины самой измеряемой интенсивности осадков [1,2].

В настоящее время многие исследователи [3-7] конвективные облака по их динамике развития и радиолокационной структуре делят на три основных класса: одноячейковые, мультячейковые и суперячейковые. Наши ранние исследования [8] показали, что в условиях Восточной Грузии из всех наблюдаемых нами конвективных облаков, подавляющее большинство (более 90% случаев) относилось к этим трем классам. Больше половины из них были мультячейковыми облаками (872 случая).

В настоящей работе делается попытка определить постоянные коэффициенты выражения (1) для осадков, которые выпадают из мультячейковых облаков Кахетинского региона Грузии (Восточная часть Грузии). Такая дифференциация исследуемых облаков позволит повысить точность определения интенсивности осадков с помощью радиолокатора. С этой целью проанализирован статистически обеспеченный материал, который содержит данные многолетних радиолокационных наблюдений за 457 мультячейковыми облаками и информацию об интенсивности атмосферных осадков, выпавших из тех же облаков. Исследования проводились в регионе Кахети, в восточной части Грузии. Радиолокационные наблюдения проводились радиолокатором типа МРЛ-5 советского производства.

Как показали наши ранние исследования [9], зарождение и развитие мультячейковых облаков в нашем регионе происходит при фронтальных процессах, а также при наложении фронтальных и внутримассовых процессов друг на друга.

Конвективные ячейки, которые являются составной частью одного мультячейкового облака, могут находиться в разных стадиях развития, иметь разные высоты и поперечные сечения радио эха. Эти ячейки имеют разные продолжительности жизни. Поэтому, в одном мультячейковом облаке, в течение его существования имеет место исчезновение одних ячеек и появление других. Здесь же следует отметить, что слияние двух или более ячеек вызывает значительное усиление процесса осадкообразования в целом мультячейковом облаке. Это находится в хорошем соответствии с выводами, которые получены при численном моделировании процессов осадкообразования в конвективном облаке [10].

Мультячейковое облако перемещается в направлении ведущего потока с меньшей скоростью, чем скорость ведущего потока, что чаще всего связано с градовыми ячейками, которые значительно отстают от ведущего потока. Мощные градовые ячейки перемещаются справа от основного потока (под влиянием сил Кориолиса), наклонены в сторону восходящих потоков и создают над ними интенсивное радио эхо.

На рис.1 представлен график зависимости средних значений радиолокационной отражаемости мультячейкового конвективного облака от величины логарифма средней интенсивности атмосферных осадков, выпавших из этих же облаков.

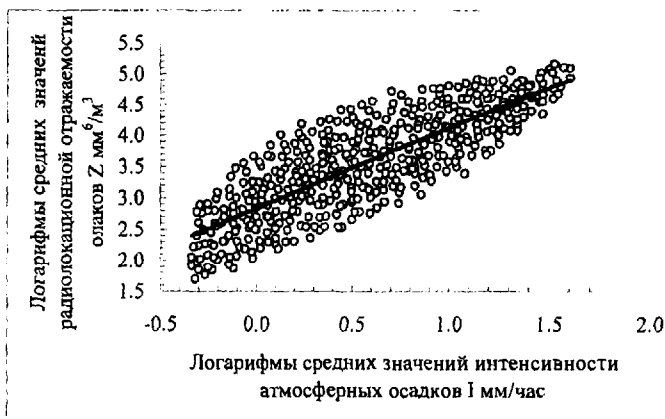


Рис. 1. График зависимости средних значений радиолокационной отражаемости мультячейкового конвективного облака (Z) от величины средней интенсивности (I) атмосферных осадков

Аппроксимирующее уравнение имеет вид:

$$\text{Log } Z = 1.22 \text{ Log } I + 2.83, \quad (2)$$

при показателе надежности аппроксимации $R^2=0.68$.

Решение этого уравнения относительно Z имеет вид:

$$Z = 678 I^{1.22},$$

т.е. постоянные коэффициенты A и b уравнения (1) для мультячейковых облаков вышеупомянутого региона равняются 678 и 1,22 соответственно.

ლიტერატურა

1. Lopez P.E. The lognormal distribution end cumulus cloud population. Mon. Wea. Rev. 1977. Vol. 105. PP. 865-872.
2. Richards W., G., Crozier C. L. Precipitation measurement with a C-Band weather radar in southern Ontario. Atmosphere-Ocean. 1983. Vol. 21(z). PP. 125-137.
3. Chisholm A.J., Renick J.H. Supercell and Multicell Alberta Hailstorms. Proc. Inter Cloud Physics Conf. London. 1972. PP. 67-68.
4. Marwitz J.D. Supercell storms; - Multicell storms; Severely Sheared Storms. J. Appl. Met. 1972. Vol. 11. № 1. PP. 166-201.
5. Stephan P. Nelson and Nansy C. Knight. The hybrid multicellular - supercellular storms: an efficient hail producer. Proc. 9th Inter. Cloud. Phys. Conf. Tallin. 1984. PP. 435-437.
6. Абшаев М.Т. Структура и динамика развития грозово-градовых процессов Северного Кавказа. В кн. "Радиометеорология. Труды VI Всесоюзного совещания". Ленинград, Гидрометеиздат. 1984. С. 109-115.
7. 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. PP. 56-75.
8. Салуквадзе Т.Г., Е.И. Хелая. Эмпирические радиолокационные модели различных конвективных облаков теплого сезона восточной Грузии. Материалы международной конференции Международного года планеты Земля "Климат, Природные ресурсы, Стихийные катастрофы на Южном Кавказе" Труды Ин-та Гидрометеорологии Грузии. 2008. Т. 115, С. 141 - 149.
9. Tamazi G. Salukvadze, Eteri I. Khelaia, Aleksandr Sh. Balavadze. The empirical radar model of multicell convection clouds. Tbilisi 2006. Journal of the Georgian Geophysical Society. Issue V. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma. 2006. Vol. 11b. PP. 22-27.
10. Marwitz I. D. Trajectories within the weak echo regions of hailstorms. In: Proc. 15th Radar Conf. Urbana, Illinois. 1972. PP. 317-324.

ემპირიული კავშირი მრავალჯერდიანი კონვექციური ღრუბლის რადიოლოკაციურ ამრეკვლადობას (Z) და ნალექების ინტენსივობას (I) შორის

კილაძე რ., ჯაფარიძე დ., კაპანაძე ნ., სალუქვაძე თ., ხელაია ე., სალუქვაძე მ.

რეზიუმე

დედამიწაზე მტკნარი წყლის ერთადერთ წყაროს ატმოსფერული ნალექები წარმოადგენს. კლიმატის გლობალური ცვლილების ნეგატიური შედეგების შესამცირებლად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რეალურ დროში დიდ ტერიტორიაზე ატმოსფერული ნალექების მონიტორინგს.

დედამიწის ცალკეულ რეგიონში მიღებული Z - I ემპირიული დამოკიდებულების გამოყენება სხვა რეგიონში მიზანშეწონილი არ არის. ნალექების ინტენსივობა და რადიოლოკაციური ამრეკვლადობა დამოკიდებულია ნალექების ნაწილაკების სპექტრზე, რომელზეც სხვა ფაქტორებთან ერთად, მოქმედებს დრუბლების ჩასახვისა და განვითარების დინამიკის პირობები.

ნაშრომში წარმოდგენილია Z - I ემპირიული დამოკიდებულება კახეთის რეგიონის (აღმოსავლეთი საქართველო) მრავალჯერდიანი ღრუბლებისათვის. ამ მიზნით ჩვენს მიერ გაანალიზებული იქნა მრავალჯერდიანი ღრუბლებზე რადიოლოკაციური დაკვირვებისა და მათგან მოსული ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობის სტატისტიკურად უზრუნველყოფილი მასალა. დახუსტებულია მაკროქსიმირებელი განტოლების მუდმივი კოეფიციენტები.



ЭМПИРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ОТРАЖАЕМОСТЬЮ (Z) И ИНТЕНСИВНОСТЬЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ (I) МУЛЬТИЯЧЕЙКОВЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ

Киладзе Р.И., Джапаридзе Д.Р., Капанадзе Н.И., Салуквадзе Т.Г., Хелая Е.И.
Салуквадзе М.Т.

Реферат

Атмосферные осадки являются единственным источником пресной воды на Земле. Поэтому, для ослабления негативных последствий глобального изменения климата, большое значение приобретает мониторинг атмосферных осадков на больших территориях и в реальное время.

Эмпирическое $Z - I$ соотношение, полученное в одном регионе Земли, нецелесообразно применять в другом регионе, не уточнив соответствующие постоянные коэффициенты. Значения радиолокационной отражаемости облаков и интенсивности осадков зависят от спектра частиц осадков, на которых, кроме других факторов, влияют и условия зарождения и динамика развития облаков.

В работе представлено эмпирическое $Z - I$ соотношение для мультячейковых облаков Кахетинского региона Грузии (Восточная Грузия). С этой целью нами проанализирован статистически обеспеченный материал радиолокационных наблюдений за конвективными мультячейковыми облаками и измерения интенсивности выпавших из этих облаков атмосферных осадков. Уточнены значения соответствующих постоянных коэффициентов.

EMPIRICAL DEPENDENCE BETWEEN RADAR REFLECTIVITY (Z) AND INTENSITY OF PRECIPITATION'S (I) OF MULTICELL CONVECTIVE CLOUDS

Kiladze R., Japaridze D., Kapanadze N., Salukvadze T., Khelaya E., Salukvadze M.

Abstract

The precipitation is the only source of fresh water on Earth. Therefore, in order to soften the consequences of global changes in climate, it becomes important to monitor precipitation throughout vast areas in real time. The use of the empirical relationship between radar reflectivity of cloud and the intensity of precipitation already found for any one region of the world, is not reasonable for other regions as well; As the intensity of precipitation also depends on the conditions in which clouds are created of the dynamics of their development.

The empirical relationship between the radar reflectivity of multicell cloud (Z) of the intensity of precipitation (I) is given in this work. For this reason statistically supported materials were analyzed, which constitutes from the radar observations on connective clouds during several years in Kakheti region of east Georgia and respective data of meteorological net on the intensity of precipitation the constant coefficients for $Z - I$ dependence have been calculated