

## ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МАКСИМАЛЬНОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ОТРАЖАЕМОСТЬЮ ОДНОЯЧЕЙКОВЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ КАХЕТИНСКОГО РЕГИОНА ГРУЗИИ ОТ СРЕДНЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Салуквадзе Т.Г., Хелая Э.И., Салуквадзе М.Т.

*Институт Геофизики им. М. Нодиа. Тбилиси 0193, ул. Алексидзе 1.  
E-mai [admin@aknet.ge](mailto:admin@aknet.ge)*

Вода один из ценнейших минералов на Земле, запасы которой не возобновляются. В механизме перераспределения количества этого минерала на поверхности Земли исключительное значение имеют облака, поэтому учет количества интенсивности и общего количества выпавших атмосферных осадков для любого региона является весьма необходимым. Современные метеорологические радиолокаторы дают возможность достаточно с высокой точностью определить интенсивность выпавших осадков на больших территориях. Сопоставление данных радиолокационных измерений отражаемости облаков ( $Z$ ) и интенсивности атмосферных осадков ( $I$ ), выпавших на поверхности Земли, дали возможность установить корреляционную связь между ними.

Теоретически была установлена аналитическая связь между  $Z$  и  $I$ , которая имеет вид[1]:

$$Z = A I^b,$$

где  $A$  и  $b$  постоянные коэффициенты, зависящие от вида функции распределения облачных частиц по размерам в осадках.

С целью повышения точности определения интенсивности или суммарного количества осадков на практике, эти постоянные коэффициенты определяются экспериментальным путем раздельно для облаков, дающих осадки различной интенсивности - слабые (до 5мм/час) и сильные (5мм/час и более) осадки.

Известно, что конвективные облака различаются как радиолокационной структурой, так и динамикой их развития. По этим признакам большинство авторов конвективные облака делят на три класса: одноячейковые, многоячейковые и суперячейковые[2,3,4,5,6].

С целью повышения точности измерения количества и интенсивности атмосферных осадков, мы попытались установить эмпирическую связь между  $Z$  и  $I$  для каждого класса облаков в отдельности.

В настоящей работе устанавливается эмпирическая связь между максимальной радиолокационной отражаемостью и средней интенсивностью выпавших осадков. Для этой цели нами были отобраны данные из архива радиолокационных наблюдений за одноячейковыми конвективными облаками Кахетинского региона Грузии (1982 - 1992 гг.). Соответственно, были выбраны данные метеорологических станций указанного региона об интенсивности выпавших атмосферных осадков. Из анализа были исключены такие случаи, когда над метеостанцией, в стандартные сроки наблюдения за интенсивностью осадков, проходили два или более конвективных облака. С учетом этих условий в анализ вошли

данные 317 случаев наблюдений за радиолокационной отражаемостью одноячейковых конвективных облаков и, соответствующих измерений интенсивности атмосферных осадков.

Согласно исследованиям, проведенным ранее в вышеуказанном регионе [7], 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. В момент максимального развития облака высота его радиозеха достигает в среднем 8,5 км над уровнем моря. Экстремальные значения максимальной высоты радиозеха равняются 5,5 и 12,4 км. Максимальный поперечный размер радиозеха 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.

Число метеостанций в данном регионе равнялось 9, а радиолокационные исследования проводились четырьмя радиолокаторами типа МРЛ-5, приблизительно равномерно расположенными в регионе Восточной Грузии. Из-за сравнительно небольшой территории для четырех радиолокаторов указанных типов, подавляющее большинство облаков, давших осадки над метеостанциями, одновременно наблюдались двумя или тремя радиолокаторами. Это повышало точность определения  $Z$  и координат радиозеха. В подобных случаях до минимума сводятся ошибки в определении  $Z$ , обусловленные поглощением электромагнитной волны радиолокатора осадками, находящимся между исследуемым облаком и радиолокатором.

Таким образом, полученные нами значения  $Z$  можно считать вполне приемлемыми для поставленной нами задачи.

В анализ вошли 460 случаев радиолокационных наблюдений за одноячейковыми конвективными облаками.

На рис. 1 представлен график зависимости между радиолокационной отражаемостью ( $Z$ ) одноячейкового конвективного облака Кахетинского региона Грузии и интенсивностью выпавших из них осадков ( $I$ ).

Выражение уравнений аппроксимации найденной нами  $Z - I$  соотношения, имеет вид:

$$Z = 433 \cdot I^{1,25} \quad (1)$$

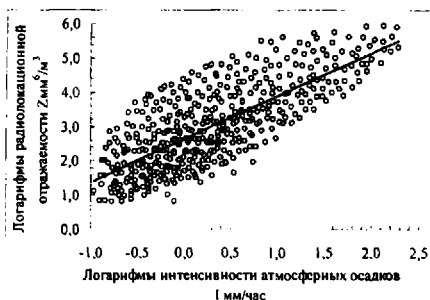


Рис. 1 График зависимости между радиолокационной отражаемостью ( $Z$ ) одноячейкового конвективного облака Кахетинского региона Грузии и интенсивностью выпавших из них осадков ( $I$ ).

Показатель надежности аппроксимации  $R^2=0,59$ , при уровне доверительной вероятности 0,93, а коэффициент линейной корреляции равняется 0,77. В выражении (1)  $Z$  в  $\text{мм}^6/\text{м}^3$ , а  $I$  - в  $\text{мм}/\text{час}$ .

Считаем, что полученные результаты могут быть использованы для мониторинга гидрометеорологических процессов в данном регионе.

### Литერატურა

1. Urs Germann, Gianmario Galli, Marco Boscacci, Martin Bolliger. Radar precipitation measurement in a mountainous region. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 2007. Vol. 132 Issue 618. Pp. 1669 – 1692
2. Olivier P. Prat and Ana P. Barros. Exploring the Transient Behavior of Z–R Relationships: Implications for Radar Rainfall Estimation Journal of Applied Meteorology and Climatology 2009; 48: pp. 2127-2143
3. L. Bourela, H. Sauvageotb, J.J. Vidalc, D. Darusa, J.P. Dupouyetc. Radar measurement of precipitation in cold mountainous areas: the Garonne basin. Hydrological Sciences Journal, 1994. Vol. 39. Issue 4. Pp. 369 – 389
4. Gui Delrieu, Brice Boudevillain, John Nicol, Benoit CXhapon and Pierre-Emmanuel Kirstetter. Bollene-2002 Experiment. Radar quantities precipitation Estimation in the Cevennes-Vivarais Region, France. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2009; 48 -; pp. 1422-1447.
5. Punpim Puttaraksa Mapiam and Nuchanart Sriwongsitanon. Effects of Rain Gauge Temporal Resolution on the Specification of a Z-R Relationship. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. 2009. 26. Pp.1302-1314.
6. W.G. Richards and C.L. Crozier. Precipitation Measurement with a C-Band Weather radar in Southern Ontario. - Atmosphere-Ocean, 1983. V. 21(z). Pp. 125-137.

კავშირი საქართველოს კახეთის რეგიონის ერთჯერდიანი კონვექციური ღრუბლების მაქსიმალურ რადიოლოკაციურ ამრეკვლადობასა და მათგან მოსული ატმოსფერული ნალექების საშუალო ინტენსივობას შორის

სალუქვაძე თ., ხელაია ე., სალუქვაძე მ

რეზიუმე

გაანალიზებულია საქართველოს კახეთის რეგიონის ერთჯერდიანი კონვექციური ღრუბლების მაქსიმალური რადიოლოკაციური ამრეკვლადობის ( $Z$ ) და ამ ღრუბლებიდან მოსული ნალექების საშუალო ინტენსივობის ( $I$ ) შესახებ მონაცემები. სტატისტიკური ამონაკრების მოცულობამ შეადგინა 460 შემთხვევა. ნაპოვნია  $Z - I$  დამოკიდებულების ემპირიული განტოლება. აპროქსიმაციის საიმედობის მაჩვენებელი 0,59-ის ტოლია, ხოლო ნდობის ალბათობა 0,93-ს უდრის.

მიგვაჩნია, რომ მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებული იქნას მოცემულ რეგიონში ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესების მონიტორინგისთვის.

# **ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МАКСИМАЛЬНОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ОТРАЖАЕМОСТЬЮ ОДНОЧЕЙКОВЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ КАХЕТИНСКОГО РЕГИОНА ГРУЗИИ ОТ СРЕДНЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ**

**Салуквадзе Т.Г., Хелая Э.И., Салуквадзе М.Т.**

## **Резюме**

Проанализированы экспериментальные данные одновременных измерений максимальной радиолокационной отражаемости ( $Z$ ) одночейковых конвективных облаков Кахетинского региона Грузии со средней интенсивностью, выпавших из этих облаков осадков ( $I$ ). Объем выборки составил 460 случаев. Найдено эмпирическое уравнение связи между  $Z$  и  $I$ . Показатель надежности аппроксимации равняется 0,59 при уровне доверительной вероятности 0,93.

Считаем, что полученные результаты могут быть использованы для мониторинга гидрометеорологических процессов в данном регионе.

## **RELATIONSHIP BETWEEN MAXIMAL RADAR REFLECTIVITY OF SINGLECELL CONVECTION CLOUDS OF KAKHETI REGION OF GEORGIA FROM MEAN INTENSITY OF PRECIPITATION**

**Salukvadze T.G., Khelaia E.I., Salukvadze M.T.**

## **Abstract**

The experimental data of simultaneous measuring maximal radar reflectivity ( $Z$ ) of singlecell convection clouds, of Kakheti region of Georgia with the mean intensity, which has dropped out of these clouds of precipitation ( $I$ ) are analyzed. The sample size has compounded 460 cases. The empirical equation of link between  $Z$  and  $I$  is retrieved. The index of reliability of approximating equals 0,59 at a level of a confidence coefficient 0,93.

We consider that the obtained results can be utilized for monitoring hydrometeorological processes in the given region.