

**ОЦЕНКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ  
 НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ГРАДОВЫМИ ОБЛАКАМИ В КАХЕТИ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ  
 ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ ПО УРОВНЮ ГРАДООПАСНОСТИ**

<sup>1</sup>Амиранашвили А.Г., <sup>1</sup>Блиадзе Т.Г., <sup>1</sup>Нодия А.Г.,  
<sup>2</sup>Хуродзе Т.В.

<sup>1</sup>Институт геофизики им. Михаила Нодия, 0193, Тбилиси, ул. М.Александров, 1, Avto\_Amiranashvili@Excite.com  
<sup>2</sup>Институт вычислительной математики им. Н.Мушкелишвили, 0193, Тбилиси, ул.Акури, 8

В Институте геофизики им. М. Нодия проведено и проводится значительное количество работ по исследованию радиолокационных характеристик конвективных облаков , в том числе и возможности использования этих данных для картирования территории Кахети по уровню грозовой и градовой опасности [1-5]. В частности, в работе [3] с использованием радиолокационных данных за период с 1972 по 1976 гг представлена подробная карта (осреднение проводилось для площадей 25 кв км) распределения вероятности выпадения града  $N_R$  на территории Кахети, а также приведены характеристики вертикального распределения  $N_R$  в этом регионе. В связи с вышеуказанным представляет интерес вопрос оценки репрезентативности данных радиолокационных наблюдений за облаками для определения уровня градоопасности территорий. С этой целью нами проведено сравнение данных, приведенных в работе [3], с данными метеорологических станций Грузии о числе дней с градом в теплый период года (ЧДГ).

Табл. 1

Статистические характеристики среднего для 16 пунктов Кахети числа дней с градом в период до 1965г, приведенных в справочнике [6]  $N_{65}$ , и вероятности выпадения града  $N_R$ , приведенной в [3]

Параметр	Min	Max	Mean	$\sigma$	$C_v$ , %
$N_{65}$	1.2	3.7	2.2	0.69	31.3
$N_R$	0.8	4.4	2.3	0.91	39.5

Табл. 2

Статистические характеристики среднего для 9 пунктов Кахети числа дней с градом в период до 1965г, приведенных в справочнике [6]  $N_{65}$ , в табл. 1 работы [7]  $N_{(41-90)}$  и вероятности выпадения града  $N_R$ , приведенной в [3]

Параметр	Min	Max	Mean	$\sigma$	$C_v$ , %
$N_{65}$	1.2	2.8	2.0	0.615	30.9
$N_{(41-90)}$	0.86	3.5	1.8	0.79	44.1
$N_R$	0.8	4.4	2.3	1.1	48.6

В табл. 1 приведены статистические характеристики среднего для 16 пунктов Кахети (Алазани, Ахмета, Гомбори, Гурджаани, Кварели, Сагареджо, Телави, Цнори, Шираки, Зегаани, Икалто, Карданахи, Дедоплис цкаро, Напареули, Сигнахи ) числа дней с градом в период до 1965г, взятых из справочника [6] ( $N_{65}$ ), и вероятности выпадения града  $N_R$ . В табл. 2 представлены статистические характеристики среднего для 9 пунктов Кахети ( Алазани, Ахмета, Гомбори, Гурджаани, Кварели, Сагареджо, Телави, Цнори, Шираки) числа дней с градом в период до 1965г, приведенных в справочнике [6] ( $N_{65}$ ), табл. 1 работы [7] для периода 1941-1990 гг  $N_{(41-90)}$  и вероятности выпадения града  $N_R$ .

Как следует из табл.1. средние по 16 пунктам Кахети значения  $N_{[6]}$  и  $N_R$  хорошо совпадают друг с другом. Анализ же данных табл. 2 показывает, что в соответствие с критерием Стьюдента, между средними по 9 пунктам Кахетии величинами  $N_{[6]}$ ,  $N_{(41-90)}$  и  $N_R$  также нет значимых различий.

Между значениями  $N_{[6]}$ ,  $N_{(41-90)}$  и  $N_R$  для отдельных пунктов имеются достаточно хорошие корреляционные связи с уровнем значимости  $\alpha$  не хуже 0.05. В частности, для случая с 16 пунктами наблюдений:

$$N_{NR} = 0.1 + N_{[6]} \quad (R = 0.76)$$

Для случая с 9 пунктами наблюдений :

$$\begin{aligned} N_{NR} &= 1.376 N_{[6]} - 0.45 \quad (R = 0.76) \\ N_{NR} &= 1.292 N_{(41-90)} - 0.0346 \quad (R = 0.92) \\ N_{[6]} &= 0.5885 N_{(41-90)} + 0.967 \quad (R = 0.73) \end{aligned}$$

Таким образом, данные о вероятности выпадения града в Кахети, полученные на основании радиолокационных наблюдений за облаками, для конкретных пунктов измерения достаточно хорошо совпадают друг с другом. В заключение рассмотрим вопрос согласованности данных о вероятности выпадения града с данными о среднем на метеостанцию числе дней с градом. Для этого проведем сравнение вертикального распределения, осредненного по диапазонам высот ЧДГ в Грузии, с вертикальным распределением  $N_R$ , рассчитанным по формуле [3] для тех же диапазонов высот.

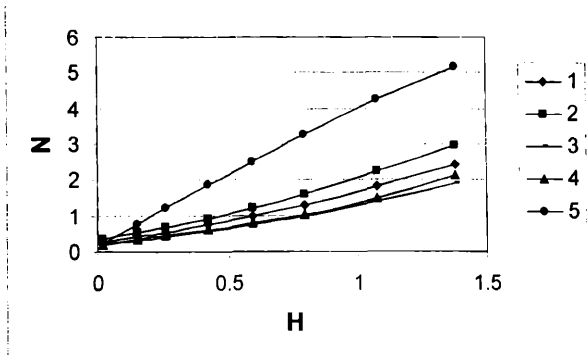


Рис. 1

Расчетное вертикальное распределение осредненного по высотам среднего на метеостанцию числа дней с градом в Грузии в 1941-1990 (1), 1941-1965 (2), 1966-1990 (3), 1972-1976 гг (4) и средней вероятности выпадения града в Кахети в 1972-1976 гг по радиолокационным данным  $N_R$  (5), рассчитанной по формуле [3].  $H$  в км.

Соответствующие уравнения регрессии:

$$\begin{aligned} 1) N_{(41-90)} &= 0.022H^3 + 0.3717H^2 + 1.0174H + 0.2557 \quad (R^2 = 0.998) \\ 2) N_{(41-65)} &= -0.0243H^3 + 0.5278H^2 + 1.2364H + 0.3147 \quad (R^2 = 0.997) \\ 3) N_{(66-90)} &= 0.0642H^3 + 0.2248H^2 + 0.7933H + 0.1969 \quad (R^2 = 0.995) \\ 4) N_{(72-76)} &= 0.0601H^3 - 0.737H^2 + 1.308H + 0.159 \quad (R^2 = 0.997) \\ 5) N_R &= -0.24H^3 + 4.09H + 0.15 \end{aligned}$$

На рис.1 представлены расчетные вертикальные распределения осредненного по 8 диапазонам высот (2-100, 101-200, 201-300, 301-500, 501-700, 701-900, 901-1200, 1201-1600 м) среднего на метеостанцию ЧДГ в Грузии в 1941-1990, 1941-1965, 1966-1990, 1972-1976 и средней вероятности выпадения града в Кахети  $N_R$  в 1972-1976 гг. Соответствующие уравнения регрессии и значения

коэффициентов детерминации ( $R^2$ ) представлены в подписи к этому рисунку. Все пять уравнений регрессии имеют вид полинома третьей степени. Кривая для  $N_{(72-76)}$  близко расположена от кривой  $N_{(66-90)}$ .

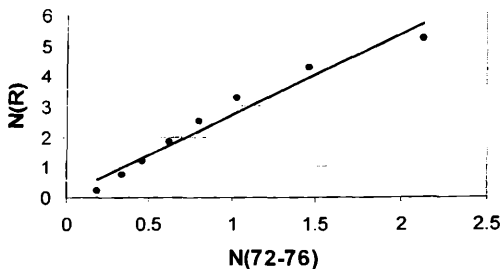


Рис. 2

Соотношение между средней вероятностью выпадения града в Кахети по радиолокационным данным  $N_R$ , рассчитанной по формуле[3], и осредненным по 8 диапазонам высот средним на метеостанцию числом дней с градом в Грузии в 1972-1976 гг

$$N_R = 2.6 N_{(72-76)} + 0.121 \quad (R = 0.98)$$

Как и следовало ожидать, кривые для среднего на метеостанцию ЧДГ расположены ниже кривой вертикального распределения  $N_R$ . Это вполне понятно, так как в данном случае, в отличие от табл. 1 и 2, репрезентативность площади среднего на метеостанцию ЧДГ и вероятности выпадения града  $N_R$  разная. Тем не менее между значениями  $N_{(72-76)}$  и  $N_R$  (рис. 2) имеется достаточно высокая линейная корреляционная связь, которая свидетельствует о хорошей репрезентативности вертикального распределения  $N_R$  в Кахетии для всей территории Грузии (по крайней мере в указанном диапазоне высот).

#### Литература

1. Amiranashvili A., Amiranashvili V., Bibilashvili T., Chumberidze Z., Gzirishvili T., Doreuli R., Nodia A., Khorguani F., Kolesnikov Yu. - Distribution of Convective Clouds and Lightning Discharges of the Earth Surface in Kakheti Region of Georgia, Proc.13th Int.Conf. on Clouds and Precipitation, Reno, Nevada, USA, August 14-18, vol.2, 2000, pp. 1050-1052.
2. Amiranashvili A., Amiranashvili V., Doreuli R., Khurodze T., Kolesnikov Yu. - Some Characteristics of Hail Processes in the Kakheti Region of Georgia, Proc.13th Int. Conf. on Clouds and Precipitation, Reno, Nevada, USA, August 14-18, vol.2, 2000, pp. 1085-1087.
3. Doreuli R.I. - The impact of region relief on some characteristics of hail processes, Proc.12th Int. Conf. on Clouds and Precipitation, Zurich, Switzerland, August 19-23, vol.1, 1996, pp. 196-199.
4. Дореули Р.И. - Влияние рельефа на формирование и перемещение градовых облаков, Тр. Всес.конф. "Активн. Возд. На гидрометеорологические процессы", Нальчик, 22-25 октября 1991, Санкт-Петербург, Гидрометеонздат, книга 2, 1995, с. 145-151.
5. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лалинскас В.А. - Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противогодовой системы "Алазани", Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 26, Тб., "Мецниереба", 1975, с. 13-27.
6. Справочник по климату СССР - Облачность и атмосферные явления, Грузинская ССР, Л., Гидрометеонздат, 1970, 315 с.
7. Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г., Торонджадзе А.Ф., Хуродзе Т.В. - Некоторые статистические характеристики числа дней с градом в теплое полугодие в Грузии в 1941-1990 гг, Труды Института геофизики, том 58, 2003, с. 133-141.

ქახეთში სეტყვიან ღრუბლებზე რადიოლოკაციური დაკვირვებების  
მონაცემების რეპრეზენტატულობის შეფასება სტატისტიკური ტერიტორიის  
პარტიციპაციის სეტყვისაშიშროების ღონეების მიხედვით

ამირანაშვილი ა., ბლიაძე თ., ნოდია ა., ხუროძე თ.

რეზიუმე

სეტყვიანი დღეების რიცხვის მეტეოსადგურების მონაცემების შედარებამ ქახეთში სეტყვის მოხდის ალბათობის მონაცემებთან, მიღებული დრუბლების რადიოლოკაციური დაკვირვების მონაცემების გამოკვლევების საფუძველზე უწყვეტ უკანასკნელის მაღალი რეპრეზენტატულობა სტატისტიკური ტერიტორიის სიმაღლის სხვადასხვა დიაპაზონში საშუალო სეტყვისაშიშროების განსახსნელად.

## **ОЦЕНКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ГРАДОВЫМИ ОБЛАКАМИ В КАХЕТИИ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ ПО УРОВНЮ ГРАДООПАСНОСТИ**

**Амиранашвили А.Г., Блиадзе Т.Г., Нодия А.Г., Хуродзе Т.В.**

Реферат

Сравнение данных метеостанций о числе дней с градом с данными о вероятности выпадения града в Кахети, полученными на основании радиолокационных исследований облаков, показали высокую репрезентативность последних для определения средней градоопасности территории Грузии для различных диапазонов высот.

## **EVALUATION OF THE REPRESENTATIVENESS OF DATA OF RADAR OBSERVATIONS OF THE HAIL CLOUDS IN KAKHETI FOR MAPPING THE TERRITORY OF GEORGIA ACCORDING TO THE LEVEL OF DANGER OF HAIL**

**Amiranashvili A., Bliadze T., Nodia A., Khurodze T.**

Abstract

The comparison of the data of meteorological stations about the number of days with the hail with the data about the probability of hailstorm in Kakheti, obtained on the basis of radar studies of clouds, showed the high representativeness of the latter for determining the mean danger of hail of the territory of Georgia for different altitude ranges.