

Влияние высоты местности на среднесезонное и минимально ожидаемое число градовых случаев

Р. И. Дореули

Как было отмечено в предыдущих работах [1,2], территория Кахетинского региона была разбита на равные 334 квадрата (участка) с площадью 5×5 км². Средняя высота местности H_R в каждом квадрате определялась путем осреднения по 5-6 значениям в них высот поверхности земли над уровнем моря. В каждом квадрате территории было установлено среднесезонное число повторяемости градовых и градоопасных облаков (n) и среднее значение потенциальной степени градоопасности (\bar{k}), что со своей стороны представляет статистическую вероятность выпадения града из данного облака в зависимости от комплекса разных радиолокационных параметров [1,5].

В каждом квадрате территории нами были установлены значения $N = n \cdot k$, которые удовлетворительно характеризуют участки территории по среднесезонным ожидаемым числам градовых случаев. По этим данным составлено поле распределения среднесезонного ожидаемого числа градовых явлений на территории Кахетинского региона (Рис.1)

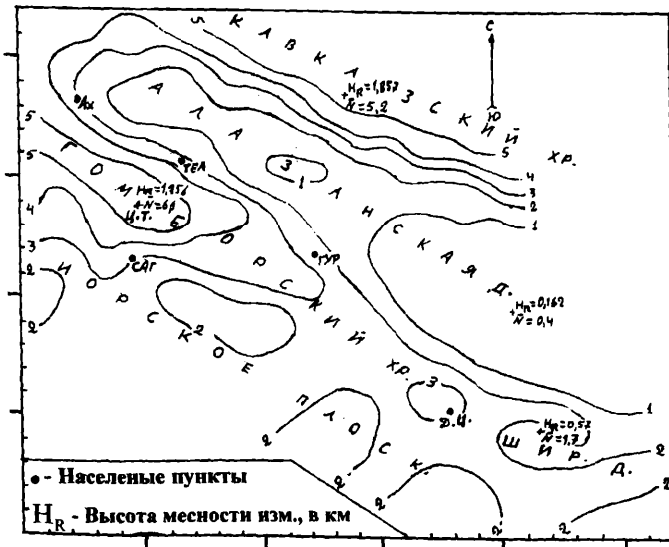


Рис. 1

Поле распределения среднесезонного минимально ожидаемого числа градовых случаев (N_{\min}) на территории Кахетинского региона

Из рис. 1 видно, что так же, как для полей [1,2], наибольшие значения \bar{N} наблюдаются над Гомборским хребтом в окрестности горы Циви Тура (Ц.Т.) $5,1 \leq \bar{N} \leq 6,1$ и над верхней частью южных склонов Кавказского хребта - $4,5 \leq \bar{N} \leq 5,2$, которые характеризуются большими значениями H_R . Вдоль склонов Кавказского и Гомборского хребтов, в сторону Алазанской долины и Иорского плоскогорья, со снижением высоты местности снижается и среднесезонное ожидаемое число градовых явлений.

Относительно большие значения \bar{N} , в основном, совпадают с водоразделяющими отрогами хребтов, а меньшие значения попадают между этими отрогами хребтов.

Вдоль Гомборского хребта по направлению с северо-запада на юго-восток (в сторону уменьшения высоты хребта), в среднем, происходит уменьшение значений \bar{N} . В центральной части Ширакской долины $1,1 \leq \bar{N} \leq 1,7$.

В 20 км юго-западнее г. Сагареджо $1,6 \leq \bar{N} \leq 2$. От этого участка, вдоль Иорского плоскогорья, по направлению с северо-запада на юго-восток (в сторону увеличения H_R значений), \bar{N} возрастает в 20 км южнее от г. Сагареджо $2,1 \leq \bar{N} \leq 3$. После этого происходит уменьшение значений \bar{N} , в 7,5-35 км юго-восточнее от г. Сагареджо $1,3 \leq \bar{N} \leq 2$. Далее, в том же направлении (в сторону увеличения H_R), значение \bar{N} опять возрастает, и в окрестности Дедоплис-цкаро $3 \leq \bar{N} \leq 3,2$.

В Алазанской долине, по направлению с северо-запада на юго-восток (уменьшается H_R), значение \bar{N} уменьшается от 2 до 0,4.

Таким образом, изучение настоящего вопроса позволило выявить, в каком участке Кахетинского региона, сколько раз, в среднем, в течение сезона ожидаются градовые явления.

Например: в юго-восточной части Алазанской долины, на участке территории с координатами 102,5 км 47,5 км, в течение одного сезона градовые явления, (в среднем), ожидаются 0,5 раз. С повышением высоты местности среднесезонное ожидаемое число градовых явлений увеличивается. Возле Циви Тура, на участке территории с координатами 27,5 км, 67,5 км, в течение одного сезона градовые явления могут наблюдаться, в среднем, 6,1 раз и т.д.

Для нахождения зависимости между \bar{N} и H_R , как и в предыдущих работах, мы ограничились анализом данных наблюдений, проведенных на территории Алазанской долины, где число участков составляет 190.

Допуская, что H_R является факторным признаком, который меняется от 0,156 до 1,857 км, а \bar{N} является результативным признаком, который меняется от 0,4 до 6,1, с использованием известной формулы Стерджесса получим:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,322 \lg \Sigma n} \quad (1)$$

где h - ширина интервала; Σn - общее число измерений

Диапазон изменения H_R разделен по интервалам, равным 0,2 км; диапазон изменения \bar{N} - по интервалам 0,6. Для каждого интервала высоты местности (H_R) установлено среднее значение среднесезонного ожидаемого числа градовых случаев (\bar{N}), и построена кривая зависимости \bar{N} от H_R , которая представлена на рис. 2 (пунктирная линия). Эта кривая удовлетворительно описывается уравнением:

$$\bar{N}_T = 0,19 \cdot H_R^3 + 3,5 \cdot H_R + 0,13 \quad (2)$$

где коэффициенты регрессии: -0,19; 3,5; 0,13 были найдены методом наименьших

квдратов. Кривая, соответствующая уравнению (2) представлена на рис. 2 (сплошная линия). Корреляционное отношение $\eta=0,97$, а среднее квадратическое отклонение находится в пределах $0,2: \div 0,4$.

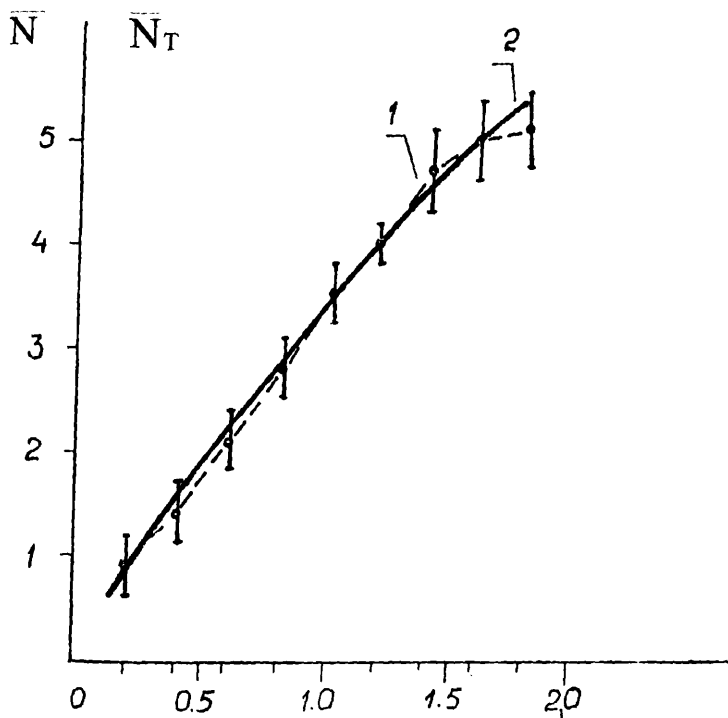


Рис. 2.

1. Зависимость \bar{N} от H_R ; 2. Зависимость \bar{N}_T от H_R .

С использованием уравнения (2) в каждом квадрате исследуемой территории вычислены среднесезонные ожидаемые числа градовых случаев \bar{N}_T .

Сравнивая эти значения со статистическими данными, можно заметить, что в соответствующих квадратах исследуемого региона значения \bar{N}_T от значений \bar{N} отличаются не более, чем на 8%, за исключением 4 кварталов, находящихся в верхней части склонов Кавказского хребта, где значения \bar{N}_T относительно значений \bar{N} повышены на 15%. Это обусловлено недостаточным числом статистических данных, которые скорректированы при помощи теоретических расчетов.

В настоящее время эффективность воздействия на облака, с целью предотвращения градовых явлений, оценивается многими способами [5]. Однако, практика показала, что использование этих способов связано с большими сложностями, и результаты не всегда удовлетворяют возрастающим требованиям.

Эффективность воздействия на облака, с целью предотвращения градовых явлений, можно оценить более простым и достоверным радиолокационным способом.

В каждом участке защищаемой территории нами были установлены значения $\bar{N}_{\min} = n \cdot k_1$ (где \bar{n} - среднесезонное количество облаков в данном участке территории, а \bar{K}_1 - нижняя граница доверительного интервала потенциальной степени градоопасности в этом же участке). Эти величины удовлетворительно характеризуют участки данной территории по среднесезонным минимальным ожидаемым числам градовых случаев. \bar{K}_1 с достоверностью $\beta=99\%$, при значении обратной функции Лапласа $t_\beta = 2,57$, рассчитано по известной формуле [6]

$$K_1 = \frac{K' + \frac{1}{2n} t_\beta^2 - t_\beta \cdot \frac{1}{n} K'(1-K') + \frac{1}{4(n)^2} t_\beta^2}{1 + \frac{1}{n} t_\beta^2}, \quad (3)$$

где K' - исправленные значения K , взятые из графика зависимости K от p , что со своей стороны представляет среднее значение вероятности выпадения града для семи радиолокационных параметров [4]

По данным \bar{N}_{\min} построено поле распределения среднесезонного минимально ожидаемого числа градовых случаев над Кахетинским регионом (рис. 3).

Из рис.3 следует, что наибольшие значения \bar{N}_{\min} приходятся на высокие места территории, а меньшие значения отмечаются в низинах. В юго-восточной части Алазанской долины, на участке территории с координатами 102,5 км и 47,5 км, в течение одного сезона градовые явления ожидаются минимум 0,06 раз. С увеличением H_R значения \bar{N}_{\min} увеличиваются. В окрестности Циви Тура в течение одного сезона градовые явления ожидаются минимум 3,1 раза.

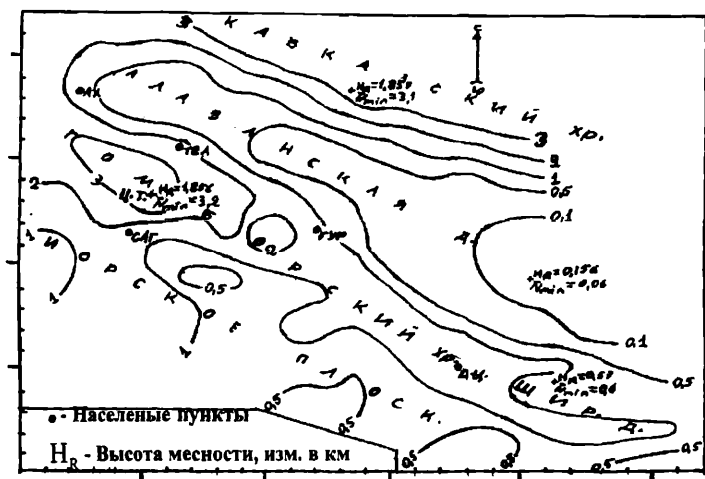


Рис. 3

Поле распределения среднесезонного минимально ожидаемого числа градовых случаев (\bar{N}_{\min}) на территории Кахетинского региона

Для успешного проведения противорадовых работ очень важное значение имеет правильное размещение пунктов воздействия и командных пунктов на защищаемой территории. Этот вопрос будет решен, если пункты воздействия и командные пункты будут размещены в соответствии с распределением, представленном на рис. 1. Это распределение можно использовать и в сельском хозяйстве. На участках территории, где велико число среднесезонных ожидаемых градовых случаев \bar{N} , могут выращиваться те культуры, которые сильно не поражаются градом (кукуруза, картофель, свекла и др.), а на участках, где малы значения N , можно располагать культуры, сильно поражаемые градом (виноград, помидоры и др.).

Нами предлагается более простой и достоверный радиолокационный способ оценки эффективности противорадовых работ. Как видно из рис.3, каждый участок исследуемой территории характеризуется определенными значениями \bar{N}_{\min} . Сравнивая фактическое число случаев выпадения града со значением N_{\min} , можно сделать заключение об эффективности противорадовых мероприятий.

Допустим, что на участке территории, где ведутся противорадовые работы, в течение сезона град выпал n' раз:

если $n' < N'_{\min}$ - воздействие считается эффективным;

если $N'_{\min} \leq n' < N$ - воздействие считается малоэффективным;

если $n' \geq \bar{N}$ - воздействие считается неэффективным.

Для градобитных регионов, где не имеется статистических данных радиолокационных наблюдений, можно построить вышеупомянутые поля распределений при помощи уровней (2).

Литература

1. Отчет отдела физики облаков Института геофизики АН ГССР, 1990 г., глава IV, стр. 1-55.
2. Р. И. Дореули. Влияние рельефа на формирование и перемещение градовых облаков". Тр. Всесоюзной конференции по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Нальчик 22-25 октября 1991 г. Санкт-Петербург "Гидрометеониздат", 1995, стр. 145-151.
3. А. М. Боровиков, Р. И. Дореули, А. И. Карцивадзе, В. В. Костарев, В. А. Лапинкас, Т. Г. Салуквадзе. Радиолокационные характеристики градовых облаков. "Физика облаков", Тр. ИГАН ГрССР. Издательство "Мецниереба", т. XXV:1, Тбилиси, 1967, стр. 176-189.
4. А. И. Карцивадзе, Т. Г. Салуквадзе, В. А. Лапинкас. Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противорадовой системы "Алазани". Тр. Института геофизики АН ГрССР, т. XXXVI Издательство "Мецниереба", 1975 г, стр. 13-27.
5. А. В. Бухникашвили, А. И. Карцивадзе, Б. И. Кизирия, Г. Г. Тодуа. Организация оперативно-производственной защиты от градобитий в Алазанской долине. Тр. Всесоюз. Научного совещания по активным воздействиям на градовые процессы. Тбилиси, 1964, стр. 325- 337.
6. Е. С. Венцель. Теория вероятностей. Гос. Издательство физико-математической литературы. Москва, 1962, стр. 301-352.

სიმაღლის გავლენა სეკცვის შემთხვევების საშუალო სემონურ და მინიმალურ მოსალოდნელ რაოდენობაზე

რ. ღორეული

რეზიუმე

კახეთის რეგიონისათვის აგებულია:

1. საშუალოდ სემონში მოსალოდნელი სეკცვის შემთხვევების განაწილების ველი;
2. საშუალოდ სემონში მინიმალურად მოსალოდნელი სეკცვის შემთხვევების განაწი-

იღების ეელი.

მიღებულია რეგრესიის განტოლება, რომელიც დამაკმაყოფილებლად აღწერს სიდიდეთა განაწილების ეელს კახეთის რეგიონისათვის.

შემუშავებულია მარტივი რადიოლოკაციური ხერხი, რომელიც სამუალებას გვაძლევს, სემონის განმავლობაში ჩატარებული სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების ეფექტურობის შემოწმებას.

The influence of place height on numbers of forthcoming seasonal hailstorms

R. I. Doreuli

Abstract

Conclusions were drawn for each observed territory:

1) The meanings of K , characterizing the sections of observed territory by forthcoming numbers of seasonal hailstorms.

2) The meanings of characterizing the sections of observed territory by forthcoming numbers of seasonal hailstorms.

According to given data following was composed for Kaheti region:

1) Distributional field of forthcoming numbers of seasonal hailstorms end

2) Distributional field of forthcoming numbers of seasonal hailstorms

Regression equation is obtained, which satisfactorily describes the meaning of N - Distributional field of forthcoming numbers of seasonal hailstorms.

Simple radio-locating method was developed, which affords an opportunity to estimate the efficiency of anti-hail actions.