

Изменение во времени нормированных значений радиолокационных параметров конвективных облаков под влиянием искусственного воздействия

Т.Г. Салуквадзе, Э.И. Хелая, Л.Ш. Абесалашвили

С помощью численного моделирования процессов, проходящих в конвективных облаках во время их развития и приводящих к образованию атмосферных осадков того или иного вида, показано [1,2,3], что внесение в облачную среду аэрозоля кристаллизующего реагента приводит к выделению теплоты кристаллизации, а также теплоты конденсации, что является причиной импульсного увеличения высоты облака на определенную величину. Вместе с тем, чем больше концентрация искусственного кристаллизующего реагента в облачной среде (при достаточной водности в облаке), тем больше выделяемое тепло и значительнее увеличение верхней границы облака. Это положение легло в основу радиолокационной методики индикации физической эффективности результатов искусственного воздействия на конвективные облака аэрозолями кристаллизующего реагента.

Реакция облака на искусственное воздействие, выражающая в увеличении верхней границы радиозоха облака, была замечена нами [5,6] еще в начале семидесятых годов прошлого века.

В настоящей работе мы попытались исследовать изменение во времени не только максимальной высоты радиозоха конвективного облака (H_m), но и другого радиолокационного параметра, связанного непосредственно с расположением максимальной радиолокационной отражаемости в облаке - H_{nm} .

Для упрощения интерпретации результатов исследования изменения радиолокационных параметров во времени, мы изучали их нормированные значения, а нормой была взята величина параметра в момент начала процесса воздействия на облака.

Для наличия фоновой картины поведения радиолокационных параметров было необходимо аналогичным образом исследовать и облака, неподвергнутые искусственному воздействию. Однако, в этом случае имеет место одно затруднение - что выбрать нормой параметра.

Ранние исследования, проведенные нами [6] показали, что радиолокационные параметры облаков, подвергнутых воздействию, своего максимума достигали через 12 - 15 минут после начала воздействия. (Величина этого времени находится в хорошем согласии с теоретическими расчетами латентного времени реакции облака на искусственное воздействие [7]). Исходя из этого, мы сочли правильным нормирующим значением радиолокационного параметра неподвергнутых воздействию облаков, взять их значения в момент времени, на 15 минут предшествующий достижению параметром своего максимума.

Из архива, имеющихся в нашем распоряжении данных радиолокационных наблюдений за конвективными облаками, проведенными в Восточной Грузии, нами были выделены три группы облаков:

-первая группа - облака подвергнутые воздействию в соответствии существующей методики (по заключений специалистов, проводящих практическую работу по воздействию) и не давших твердых осадков на поверхности земли. Таких случаев было 220;

- вторая группа – облака, подвергнутые воздействию, но по какой-то причине давшие твердые осадки различной интенсивности. Таких случаев было 58;

- третья группа – облака, неподвергнутые воздействию и давшие град. Таких случаев было 63.

Небольшое общее число случаев (всего 341 случаев. В базе данных у нас находится несколько тысяч случаев) объясняется тем, что анализу подверглись данные таких радиолокационных наблюдений, которые проводились в течение 30-40 минут, как в процессе развития облака, так и в процессе его диссипации.

На рисунках 1 и 2 приведены графики хода изменения нормированных значений вышеуказанных радиолокационных параметров для этих трех групп облаков.

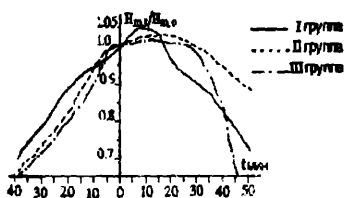


Рис. 1. Изменение во времени нормированных значений радиолокационного параметра N_m для трех групп облаков

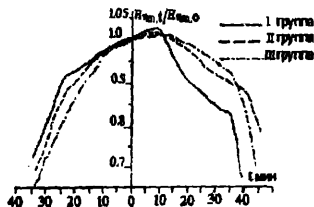


Рис. 2. Изменение во времени нормированных значений радиолокационного параметра N_m для трех групп облаков.

Анализ приведенных здесь графиков показывает, что если за норму продолжительности жизни радиоэха облаков принять продолжительность жизни облаков третьей группы, то продолжительность жизни первой и второй групп облаков увеличена на 13 и 19%, соответственно. Об аналогичном эффекте говорится и в [3].

Увеличение продолжительности жизни подвергнутых воздействию облаков можно объяснить тем, что искусственное воздействие интенсифицирует естественные процессы осадкообразования без увеличения вероятности образования осадков в виде града. А при сохранении полей восходящих потоков осадки с мелкими (не более 0.5см.) гидрометеорами в облаке могут задержаться более длительное время, соответственно и

облако будет дольше жить, чем при наличии в облаке осадков с частицами таких размеров, поддержку которых, имеющиеся в облаке восходящие потоки не в состоянии.

Рост значений радиолокационных параметров N_m и $N_{\eta m}$ для первой и второй групп облаков по сравнению со своей нормой составляют 6 и 3%, соответственно. В тот же интервал времени значения тех же радиолокационных параметров для третьей группы облаков увеличивается незначительно - на 2 и 1 % соответственно.

Величина изменения рассматриваемых параметров под влиянием искусственного воздействия явно меньше по сравнению с изменением, известных из литературы [1,2]. Объяснить это возможно следующим образом:

- В первую группу вошли облака, которые, видимо, были обработаны недостаточно, но твердых осадков не дали из-за небольшой величины их градоопасности;
- Облака, попавшие во вторую группу явно были обработаны тоже недостаточно, вследствие чего, и они дали твердые осадки.

Причиной недостаточной обработки градоопасных облаков могли быть:

1. Недостаточная концентрация кристаллизующего реагента в облачную среду;
2. Неправильный выбор момента начала воздействия;
3. Неправильный выбор места внесения в облаке активного реагента. В реальной ситуации возможна любая комбинация из этих причин.

На основе вышеизложенного можно заключить, что выбранные нами радиолокационные параметры реагируют на искусственное воздействие, но для того, чтоб эта реакция была выражена более четко, необходимо для анализа выбрать таких случаи, когда воздействие было проведено в точном соответствии с требованиями существующей методики.

Л и т е р а т у р а

1. Rosenfeld, D., and W.L. Woodley, Effects of cloud seeding in West Texas. *J. Appl. Meteor.*, 28, 1050-1080, 1989.
2. Rosenfeld, D., and W.L. Woodley, Effects of cloud seeding in West Texas: additional results and new insights. *J. Appl. Meteor.*, 32, 1848-1866, 1993.
3. Robert R. Czys. Progress in planned weather modification research: 1991-1994. Atmospheric Sciences Division, Illinois State Water Survey, Champaign, Illinois. U.S. National Report to IUGG, 1991-1994 Rev. Geophys. Vol. 33 Suppl., © 1995 American Geophysical Union.
4. Л.Дж. Баттан "Радиолокационная метеорология" Гидрометеиздат. Ленинград.1962. 106-107.
5. А.И.Карцивадзе, Т.Г.Салуквадзе, Э.И.Парсаданова. "Некоторые данные об изменении характеристик зон радиолокационных отражений от градоопасных облаков, подвергнутых воздействию" Труды Института геофизики Академии Наук Грузии, т. XXVIII, , 1972. 224-228.
6. А.И.Карцивадзе, Т.Г.Салуквадзе - "Трансформация процесса развития и диссипации конвективных облаков под влиянием искусственного воздействия по данным радиолокационных наблюдений"- Труды Института геофизики Академии Наук Грузии, т. XXXII, 1973. 122-128.
7. Л.Г.Качурин - Физические основы воздействия на атмосферные процессы- Гидрометеиздат, Ленинград, 1973.

ხელოვნური ზემოქმედების გავლენით კონვექციური ღრუბლების რადიოლოკაციური პარამეტრების ნორმირებული მნიშვნელობების დროში ცვალებადობა

თ. სალუქვაძე, ე. ხელაია, ლ. აბესელაშვილი

რეზიუმე

სტატიაში გამოკვლეულია ზემოქმედებაქმნილი და არაზემოქმედებაქმნილი კონვექციური ღრუბლების ზოგიერთი რადიოლოკაციური პარამეტრის ნორმირებული მნიშვნელობების დროში ცვალებადობა. ნაჩვენებია, რომ სეგყვის დათრგუნვის მიზნით ზემოქმედებაქმნილი ღრუბლების სიცოცხლის ხანგრძლივობა იზრდება არაზემოქმედებაქმნილ ღრუბლებთან შედარებით. ხელოვნური ზემოქმედება იწვევს აგრეთვე რადიოლოკაციური პარამეტრების მნიშვნელობათა ზრდას, თან რაც მეტია ზემოქმედების დადებითი ეფექტი, მით მეტია პარამეტრის მნიშვნელობათა ნაზრდი. პარამეტრების საშუალო ნაზრდი მის ნორმასთან შედარებით შეადგენს 6%-ს, როცა ცდა დადებითია, ხოლო 3%-ს არასრული დადებითი ეფექტის დროს.

Change in time of the normalized importances of radar characteristics convection clouds under influence by cloud seeding

T.G. Salukvadze, E.I. Khelaya, L.Sh. Abeselashvili

Abstract

In paper the changes in time of the normalized importances of some radar characteristics of seeding and not seeding convection clouds are investigated. It is shown, that under influence by cloud seeding with the purpose of hail suppression life expectancy of convection clouds are increased in comparison with the same clouds, but without nonseeding clouds. The artificial influence causes also increase of meanings of radar characteristics, and than above positive effect of influence (i.e. is possible complete hail suppression), the more gain of meanings of characteristics. The importance of a gain of characteristics on the average makes 6 % in comparison with norm at positive experiences and 3 % - at partially positive experiences.