

ИССЛЕДОВАНИЕ Z – I ЭМПИРИЧЕСКОГО СООТНОШЕНИЯ ДЛЯ СУПЕРЯЧЕЙКОВЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ ТЕПЛОГО СЕЗОНА ГОДА КАХЕТИНСКОГО РЕГИОНА ГРУЗИИ

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

1. *Институт геофизики им. М.З. Нодиа, Тбилиси 0193, ул. Алексидзе 1. E-mail admin@aknet.ge*
2. *Государственный университет им. И. Чавчавадзе, Тбилиси пр. И.Чавчавадзе 32. E-mail uni@iliauni.edu.ge*
3. *Институт гидрометеорологии Тбилиси 0012, пр. Давида Агмашенебели 150. E-mail nb@aknet.ge*

Согласно распространенному мнению многих специалистов к концу середины этого столетия стоимость одного литра питьевой воды превзойдет стоимость нефти того же объема. Общий запас пресной воды на Земле хоть и не меняется, но он перераспределяется не равномерно, что приводит к весьма нежелательным последствиям – появлению новых пустынь в одном регионе и заболоченных мест - в другом. В этих процессах исключительно важную роль играют облака. Точное знание их «водосодержания», а также объема воды, который дает тот или иной тип облака в конкретном регионе Земли, имеет большое практическое значение при строительстве искусственных водохранилищ, а также планировании расхода воды гидроэлектростанциями, ирригационной системой, системой снабжения населения питьевой водой и т.д.

В настоящее время, с использованием метеорологических радиолокаторов «С» полосы, во многих странах мира на больших территориях и в реальное время ведется с достаточной для практики точностью мониторинг интенсивности и суммы выпавших атмосферных осадков. С этой целью для отдельных регионов и различных типов облаков [1,2,3,4,5] были найдены постоянные коэффициенты (А и b) общего уравнения, который имеет вид:

$$Z(\text{мм}^6/\text{м}^3) = A I^b(\text{мм}/\text{час}) \quad (1)$$

Аналогичные работы были проведены и у нас в восточной части Грузии (Кахетинский регион) [6].

В настоящей работе представлены результаты совместного анализа радиолокационных наблюдений за суперячейковыми конвективными облаками теплого сезона года (апрель-октябрь) и измерений интенсивности атмосферных осадков, выпавших из наблюдаемых облаков.

Известно, что конвективные облака различаются как радиолокационной структурой, так и динамикой развития [7-11].

В рассматриваемом регионе в теплое время года (с апреля по октябрь) суперячейковые облака развиваются, когда в атмосфере наблюдаются сильная неустойчивость и значительный сдвиг ветра на высотах, совпадающих с высотами зарождения таких облаков, а также высокое влагосодержание.

Структура ветра в свободной атмосфере около развивающегося облака определяет расположения в облаке зон восходящих потоков и выпадения из них атмосферных осадков. Несовпадение зон восходящих потоков и выпадения осадков (особенно в пространстве).

которое наблюдается в суперячейковых облаках (в отличие от одноячейковых облаков, где эти зоны в пространстве совпадают друг с другом, но разделены во времени) обуславливает большую продолжительность жизни таких облаков, а также многократность процесса выпадения осадков.

Развитию суперячейковых облаков в нашем регионе предшествует прохождение холодного атмосферного фронта и образование нескольких одноячейковых облаков, которые с развитием суперячейковых облаков, быстро разрушаются. По данным наших наблюдений, в нашем регионе в радиусе нескольких километров (10 – 30) вокруг суперячейкового облака почти исключается существование других сильных конвективных ячеек.

В суперячейковых облаках, за время их существования, скорости восходящих потоков периодически могут меняться и долгое время иметь большие значения, из-за чего продолжительность жизни таких облаков исчисляется десятками минут.

Существование вышеуказанных условий способствует в таких облаках зарождению града и их росту до особо крупных размеров, следовательно, сильному и катастрофическому градобитию на поверхности земли. К счастью, количество таких облаков в нашем регионе невелико. Суперячейковые облака имеют квазистационарное состояние, которое в наших условиях может продолжаться более одного часа.

Максимальная высота радиоэхо суперячейковых облаков может достигать 16,5 км. При перемещении суперячейковое облако отклоняется вправо от господствующего ветра, а угол между господствующим ветром и направлением перемещения облака меняется в пределах 20 – 80 угловых градусов.

Большая продолжительность жизни суперячейковых облаков обуславливается еще и созданием дополнительной влажности в восходящих потоках выпавшими на земле осадками.

Высокая интенсивность процессов осадкообразования, которая характерна для суперячейковых облаков нашего региона, обуславливает и высокую интенсивность выпадающих из них атмосферных осадков.

В регионе исследования были расположены 4 радиолокатора типа МРЛ-5 советского производства. Информация о выпавших осадках была собрана с 8 метеорологических станций, распределенных примерно равномерно в данном регионе.

В течение 12 лет (с 1981 по 1992г.г.) были проанализированы данные радиолокационных наблюдений за 300 суперячейковыми конвективными облаками. Результат анализа графически представлен на рис. 1.



Рис. 1. График Z-I отношения для суперячейковых облаков теплого сезона года Кахетинского региона Грузии.

Полученное нами аналитическое выражение Z-I отношения имеет вид:

$$\lg Z (\text{мм}^6/\text{м}^3) = 1,32 \lg I (\text{мм}/\text{час}) + 2,60 \quad (2)$$

При решении уравнения (2) относительно Z , получим:

$$Z=399 I^{1.32}$$

Показатель надежности аппроксимации $R^2=0,62$.

Распределение рассматриваемых нами случаев как по значению радиолокационной отражаемости, так и по интенсивности атмосферных осадков носит логонормальный характер. Средние значения $Ig Z$ и $Ig I$ для этих 300 случаев равняются 3,36 и 0,58, соответственно

Литература

1. Боровиков А.М. и др. Радиолокационные измерения осадков. Ленинград, Гидрометеиздат. 1967. 140 с.
2. Broun E. Precipitation measurement in Cumulus Congestus. J. Atm. Sci., 1963. Vol. 20. N1.
3. 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.
4. Smith P. L. Equivalent radar reflectivity factors for snow and ice particles. J. Clim. Appl. Meteorol. 1984. Vol. 23. No. 8. PP. 1258-1260.
5. Степаненко В.Д. Радиолокация в метеорологии (Радиометеорология). Ленинград, Гидрометеиздат. 1966. 352 с.
6. Салуквадзе Т.Г., Хелая Е.И., Капанадзе Н.И., Киладзе Р.И. Исследования $Z-I$ отношений для жидких конвективных атмосферных осадков Кахетинского региона Грузии. Труды Ин-та геофизики им. М.З. Нодия. 2008. Т. 60. С. 230-234.
7. Chisholm A.J., Renick J.H. 1972. Supercell and Multicell Alberta Hailstorms - Proc. Inter. Cloud Physics Conf.. London. PP.67-68.
8. Marwitz J.D. Supercells storms; Multicells storms; Severaly Sheared Storms. J. Appl. Met. 1972. Vol. 11. N1. PP.166-201.
9. Stephan P. Nelson and Nansy C. Knight. 1984. The hibrid Multicellural - Supercellular storm: an efficient hail producer. Proc. 9th Inter. Cloud Physics Conf. Tallin. PP. 435-437.
10. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Ваксенбург С.И., Шевела Г.Ф. (ред). Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. Ленинград, Гидрометеиздат. 1980. 230 с.
11. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Ваксенбург С.И., Шевела Г.Ф. (ред). Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. Ленинград, Гидрометеиздат. 1980. 230 с.
12. Салуквадзе Т.Г., Хелая Е.И. Эмпирические радиолокационные модели различных конвективных облаков теплого сезона Восточной Грузии. Международный год планеты Земля «Климат, природные ресурсы, стихийные катастрофы на южном Кавказе». Материалы Международной конференции. Труды Ин-та гидрометеорологии Грузии. 2008. Т. 115. С. 141-149.

საქართველოს კახეთის რეგიონის წლის თბილი სეზონის სუპერუჯრედიანი კონვექციური ღრუბლებისათვის Z – I ემპირიული დამოკიდებულების გამოკვლევა

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

რეზიუმე

გაანალიზებულია თბილი სეზონის სუპერუჯრედიან კონვექციურ ღრუბლებზე რადიოლოკაციური დაკვირვების მონაცემები და ამ ღრუბლებიდან მოსული ატმოსფერული ნალექების შესახებ მიდრომეტეოროლოგიური ქსელის მონიტორინგის შედეგები. განსაზღვრულია ცნობილი Z – I დამოკიდებულებისათვის მუდმივი კოეფიციენტების მნიშვნელობები, შეფასებულია აპროქსიმაციის საიმედოობის მაჩვენებლის სიდიდე.

ИССЛЕДОВАНИЕ Z – I ЭМПИРИЧЕСКОГО СООТНОШЕНИЯ ДЛЯ СУПЕРЯЧЕЙКОВЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ ТЕПЛОГО СЕЗОНА ГОДА КАХЕТИНСКОГО РЕГИОНА ГРУЗИИ

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

Реферат

Проанализированы материалы радиолокационных наблюдений за суперячейковыми конвективными облаками теплого сезона года Восточной Грузии и результаты измерений интенсивности атмосферных осадков, выпавших из наблюдаемых облаков. Определены эмпирические значения постоянных коэффициентов известного Z-I соотношения. Вычислено значение показателя надежности аппроксимации.

RESEARCHES THE Z-I EMPIRICAL RATIO FOR A WARM SEASON OF YEAR FOR SUPERCCELL KONVEKTION CLOUDS OF KAKHETI REGION OF GEORGIA

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

Abstract

The materials of radar observations of the supercell convection clouds for a warm season of year of Eastern Georgia and observed values of intensity of the precipitation's which have dropped out of observed clouds are analyzed. The empirical values of constant coefficients for known Z-I of a ratio are determined. The value of an index of reliability of approximating is computed.