

Б.М.Хучунаев, А.Б.Хучунаев

Федеральное Государственное Учреждение «Высокогорный Геофизический Институт» г.Нальчик.

УДК 551.576

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА ГРАДА

Введение

Воздействие на атмосферные процессы для уменьшения ущерба от опасных явлений погоды и обеспечения благоприятных условий для человека является одной из актуальных задач метеорологии. Однако энергия атмосферных процессов столь велика, что использование прямых методов ее разрушения экономически не выгодно и опасна для человечества. Поэтому, основной принцип, который реализуется при активных воздействиях, это нахождение таких моментов в развитии облака, воздействия на которое с меньшими энергетическими затратами приведет к существенным изменениям его характеристик. Таким моментов в образовании града является начальная стадия его развития. Для исследования начальной стадии роста града использовалась аппаратура которая приводится [1].

Программа проведения лабораторного моделирования начальной стадии роста града

Прежде чем перейти к последовательности проведения лабораторного моделирования, определим параметр, характеризующий рост града и факторы, которые будут влиять на выбранный параметр. Более полной количественной характеристикой цели работы является скорость роста массы градин в начальной стадии его образования, поэтому ее следует рассматривать как основной параметр оптимизации. Факторами которые влияют на скорость роста массы очевидно будут температура (t), концентрация кристаллов (N), размер кристаллов, водность в камере (G), заряд кристаллов(q).

Для корректного лабораторного моделирования факторы, влияющие на процесс необходимо устанавливать и поддерживать на заданном уровне в течение всего эксперимента. В нашем случае температуру в камере можно поддерживать в температурном диапазоне от 0 до -17°C , концентрацией кристаллов можно управлять, дозируя массу реагента. Водность можно контролировать и управлять аппаратурой для измерения и управления водностью. Размер кристаллов контролируется, но не управляется, а заряд кристаллов не контролируется и не управляется. Проведение предварительных экспериментов показало, что при концентрациях частиц $104-108 \text{ м}^{-3}$ между N , t и G имеется значительная корреляционная связь. Поэтому управление размером кристаллов, возможно, вычислить по концентрации и водности. Таким образом, разработанный комплекс аппаратуры позволяет контролировать и управлять основными факторами, которые влияют на скорость роста града в начальной стадии его образования.

Последовательность проведения эксперимента заключается в следующем. Сначала в охлажденную до нужной температуры камеру запускают водяной пар до заданной водности. Производят возгонку реагента в камере. После воздействия включают аэродинамическую трубу.

Параллельно производят измерение водности. Открывают крышки подложек для забора проб кристаллов. Для завершения эксперимента выключают вентилятор аэродинамической трубы, выросшие частицы падают на подложку с трансформаторным маслом.

Результаты лабораторного моделирования начальной стадии роста града

В настоящее время используемый на практике метод активных воздействий на градовые процессы основан на ускорении процесса осадкообразования в начальной стадии его роста. Предполагается, что создание определенной концентрации ($105-107$ частиц на м^{-3}) льдообразующих ядер в некоторых зонах облака приведет к ускорению процессов осадкообразования. В дальнейшем скорость установившегося падения частиц растущих осадков превысит скорость восходящих потоков, и они начнут падать через восходящий поток, это приведет к разрушению облака.

В связи с этим исследования процессов, происходящих в начальной стадии роста града, имеют как научный, так и практический интерес. В качестве реагента был использован AgI и кристаллогидраты йодида калия. Анализы результатов экспериментов показали, что в пределах ошибок измерения состав реагента не влияет на скорость роста частиц льда.

Во время проведения экспериментов за движением частиц льда в аэродинамической трубе наблюдали на экране монитора. Частицы росли, поднимаясь и опускаясь в центральной части аэродинамической трубы. Один из фрагментов движения частиц льда во время роста показан на рисунке 1.



Рисунок 1 Фрагмент движения растущих частиц льда в аэродинамической трубе

На рисунки 1 приведена фотография частиц, которые росли только в аэродинамической трубе, по форме и по структуре они похожи на крупяные зародыши естественных градин. Также встречаются сферические и конические формы с преобладанием количества конических форм.

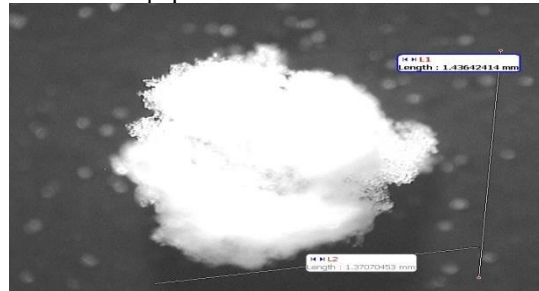


Рисунок 2 Искусственная крупа

Как показывают исследования, в начальной стадии образования градин наблюдается два режима роста: первый рост ледяных частиц происходит за счет диффузии водяного пара; второй рост ледяных частиц происходит в результате агрегации кристаллов.

Оценочные значения плотности льда у л.ч. образованных при диффузии водяного пара составляли от 0,9 до 0,97 г/см³, во втором случае от 0,2 до 0,6 г/см³. Анализ проведенных исследований показывает, что средняя скорость роста градин в температурном диапазоне от -4 ÷ -6 °C составляет 0,26 мг/с, в температурном диапазоне -6 ÷ -8 °C – 0,19 мг/с, в температурном диапазоне -8 ÷ -10 °C – 0,14 мг/с. Изменение концентрации кристаллов с 107 м⁻³ до 108 м⁻³ в температурном диапазоне -6 ÷ -8 °C приводит к увеличению скорости роста в среднем на 7%. Увеличение температуры с -6 ÷ -8 °C до -4 ÷ -6 °C приводит к увеличению скорости роста массы градин на 27%, т.е. увеличение скорости роста градин начальной стадии образования града легче добиться использованием реагентов более высоким порогом льдообразования.

Значительное увеличение скорости роста града происходит при поступательно-вращательном движении воздушного потока в аэродинамической трубе. Предварительные эксперименты показывают, что при вращении воздушного потока со скоростью 3-4 м/с при температуре -3 ÷ -7 °C и концентрации кристаллов 107 – 108 м⁻³ образование крупы миллиметровых размеров происходит в течение нескольких десятков секунд. Поступательно-вращательное движение воздушного потока достигали ограничением поступления воздуха с нижней части аэродинамической трубы.

Закключение

Средняя скорость роста градин в температурном диапазоне от -4 ÷ -6 °C составляет 0,26 мг/с, в температурном диапазоне -6 ÷ -8 °C – 0,19 мг/с, в температурном диапазоне -8 ÷ -10 °C – 0,14 мг/с. Изменение концентрации кристаллов с 107 м⁻³ до 108 м⁻³ в температурном диапазоне -6 ÷ -8 °C приводит к увеличению скорости роста в среднем на 7%. Увеличение температуры с -6 ÷ -8 °C до -4 ÷ -6 °C приводит к увеличению скорости роста массы градин на 27%, т.е. увеличение скорости роста градин начальной стадии образования града легче добиться использованием реагентов более высоким порогом льдообразования.

Значительное увеличение скорости роста града происходит при поступательно-вращательном движении воздушного потока в аэродинамической трубе. Предварительные эксперименты показывают, что при вращении воздушного потока со скоростью 3-4 м/с при температуре -3 ÷ -7 °C и концентрации кристаллов 107 – 108 м⁻³ образование крупы миллиметровых размеров происходит в течение нескольких десятков секунд. Поступательно-вращательное движение воздушного потока достигали ограничением поступления воздуха с нижней части аэродинамической трубы.

ლიტერატურა –REFERENCES-ЛИТЕРАТУРА

1. Статья из журнала: Хучунаев Б.М., Хучунаев А.Б.//Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. №4. с.64.

უკ: 551.576

სეტყვის ზრდის ლაბორატორიული მოდელირების ზოგიერთი შედეგი/ხუჭუნაევი ბ., ხუჭუნაევი ა. /საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული -2011.-ტ.117.-გვ. 153-155.-ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს

მოყვანილია სეტყვის ზრდის საწყისი სტადიის ლაბორატორიული მოდელირების შედეგები აეროდინამიურ მილში. აეროდინამიური მილი იქნა განთავსებული სადრუბლო კამერაში, სადაც იყო შექმნილი სეტყვის ზრდის პირობები. აეროდინამიური მილი კონსტრუირებული იქნა ისეთ ნაირად, რომ სეტყვის ნაწილაკები იზრდებოდნენ თავისუფალ ვარდნაში. გამოკვლეულია ტემპერატურის, წყლიანობის და კრისტალების კონცენტრაციის გავლენა სეტყვის ზრდის სიჩქარეზე.

მიღებულია, რომ კრისტალების კონცენტრაციის ცვლილება 107 მ⁻³-დან 108 მ⁻³-მდე ტემპერატურის დიაპოზონში -6 ÷ -8 0C იწვევს ზრდის სიჩქარის მატებას საშუალოდ 7%-ით. ტემპერატურის ზრდა -6 ÷ -8 0C-დან -4 ÷ -6 0C-მდე

იწვევს სეტყვის ნაწილაკის ზრდის სიჩქარის მატებას 27%-ით. სეტყვის ზრდის სიჩქარის მნიშვნელოვანი მატება ხდება აეროდინამიკურ მილში ჰაერის ნაკადის წინვლითი-ბრუნვითი მოძრაობის დროს. წინასწარი ექსპერიმენტები გვიჩვენებენ, რომ ჰაერის ნაკადის 3-4 მ/წ სიჩქარით ბრუნვის, ტემპერატურა $-3 \div -7$ °C-ის და კრისტალების კონცენტრაციის 107 – 108 მ⁻³ დროს მილიმეტრების ზომების მარცვლების ჩამოყალიბება ხდება რამოდენიმე წამის განმავლობაში.

UDC: 551.576

Some results of laboratory modeling of growth of hailstones./B.M.Khuchunaev, A.B.Khuchunaev/Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Tekhnical University. -2011. - т.117. – pp. 153-155. - Russ.; Summ. Georg.; Eng.; Russ. Results of laboratory modeling of an initial stage of growth of hailstones in a wind tunnel are resulted. A wind tunnel was located in the cloudy chamber where necessary conditions for hailstones growth were created. A wind tunnel design it is made so that hailstones grew in free soaring. Temperature influence, водности and concentration of crystals on growth rate of hailstones was investigated.

It is received that change of concentration of crystals with 107 м-3 to 108 м-3 in a temperature range $-6 \div -8$ °C leads to growth rate increase on the average on 7 %. The increase in temperature with $-6 \div -8$ °C to $-4 \div -6$ °C leads to increase in growth rate of weight of hailstones at 27 %. Substantial growth of growth rate of hailstones occurs at is forward-rotary motion an air stream in a wind tunnel. Preliminary experiments show that at rotation of an air stream with a speed of 3-4 km/s at temperature $-3 \div -7$ °C and concentration of crystals 107 – 108 м-3 formation of groats of the millimetric sizes occurs during several tens seconds.

УДК: 551.576

Некоторые результаты лабораторного моделирования роста града./Б.М.Хучунаев, А.Б.Хучунаев/.Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. –2011. – т.117. – с. 153-155. – Груз.; Рез. Груз., Анг.,Рус.

Приводятся результаты лабораторного моделирования начальной стадии роста града в аэродинамической трубе. Аэродинамическая труба помещалась в облачную камеру, где создавались необходимые условия для роста града. Конструкция аэродинамической трубы сделано таким образом, чтобы градины росли в свободном парении. Исследовалось влияние температуры, водности и концентрации кристаллов на скорость роста града.

Получено, что изменение концентрации кристаллов с 107 м-3 до 108 м-3 в температурном диапазоне $-6 \div -8$ °C приводит к увеличению скорости роста в среднем на 7%. Увеличение температуры с $-6 \div -8$ °C до $-4 \div -6$ °C приводит к увеличению скорости роста массы градин на 27%. Значительное увеличение скорости роста града происходит при поступательно-вращательном движении воздушного потока в аэродинамической трубе. Предварительные эксперименты показывают, что при вращении воздушного потока со скоростью 3-4 м/с при температуре $-3 \div -7$ °C и концентрации кристаллов 107 – 108 м-3 образование крупы миллиметровых размеров происходит в течение нескольких десятков секунд.