

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАДИН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ИХ РОСТА

Блиадзе Т.Г.

Институт геофизики им. Михаила Нодиа, 0193, Тбилиси, ул. М.Алексидзе, 1

Известно, что Грузия является одним из градоопасных регионов мира. Поэтому исследования градовых процессов здесь всегда были актуальны и им уделялось и уделяется повышенное внимание. Изучение градобитий в Грузии имеет многовековую историю. Регулярные же метеорологические наблюдения за этим атмосферным явлением ведутся уже более 100 лет [1]. Кроме этого, в течение длительного периода времени при разработке средств и методов воздействия на градовые процессы, а затем во время работы первой в мире противогорадовой службы Грузии в Кахети и в других регионах Восточной и Южной Грузии, наряду с детальным изучением климатологии града в этих районах с использованием градоодежмеров, проводились инструментальные измерения количества твердых и жидких осадков, выпавших из градовых облаков. Дополнительно изучались и физические характеристики (плотность, размеры, структура и др.) отдельных градин [2-4]. Большое внимание уделялось и уделяется исследованиям радиолокационных параметров конвективных облаков с целью определения радиолокационных критериев их градоопасности, картированию территории Кахети по распределению конвективной облачности и грозо и градоопасности с использованием этих критериев [5,6]. Важное внимание уделялось также теоретическим и экспериментальным лабораторным исследованиям процессов роста и таяния градин [7].

Данная работа является частью проводимых в Грузии указанных выше исследований и посвящена экспериментальному исследованию физических характеристик градин при различных режимах их роста.

В работе приводятся два типичных случая роста искусственных градин, свободно подвешенных в переохлажденной облачной среде. Описание экспериментальной установки представлено в [8]. Физические и поверхностные особенности растущих свободно подвешенных в облачной среде градин являются отражением тех условий, при которых происходит отложение льда на поверхности моделей.

Эти особенности мы будем характеризовать следующими параметрами:

1. температурой облачной среды, сохраняющейся постоянной в течение эксперимента.
2. диаметром и массой градин через последовательные трехминутные промежутки времени их роста в течение 15 минут, начиная с начального момента (всего шесть точек измерения : 0, 3, 6, 9, 12 и 15 мин).
3. скоростью роста диаметра и массы градин в различные последовательные трехминутные промежутки времени их роста в течение 15 минут (всего пять промежутков времени: 0-3, 3-6, 6-9, 9-12 и 12-15 мин).
4. водностью облачной среды, сохраняющей постоянные значения в указанные пять трехминутные интервалы времени.
5. значениями интегрального коэффициента захвата облачных капель градинами в указанные промежутки времени.
6. значениями критической водности, обуславливающих режим роста градин.
7. наличием на поверхности градины пленки воды.
8. шероховатостью поверхности градины.

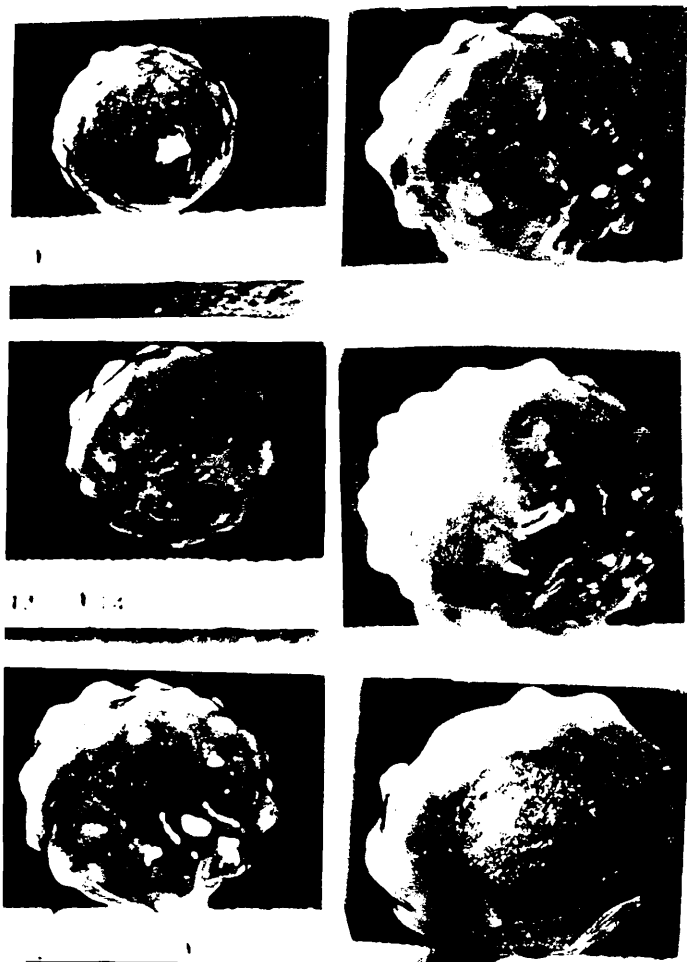


Рис.1
Фотографии растущей градины в опыте 1.

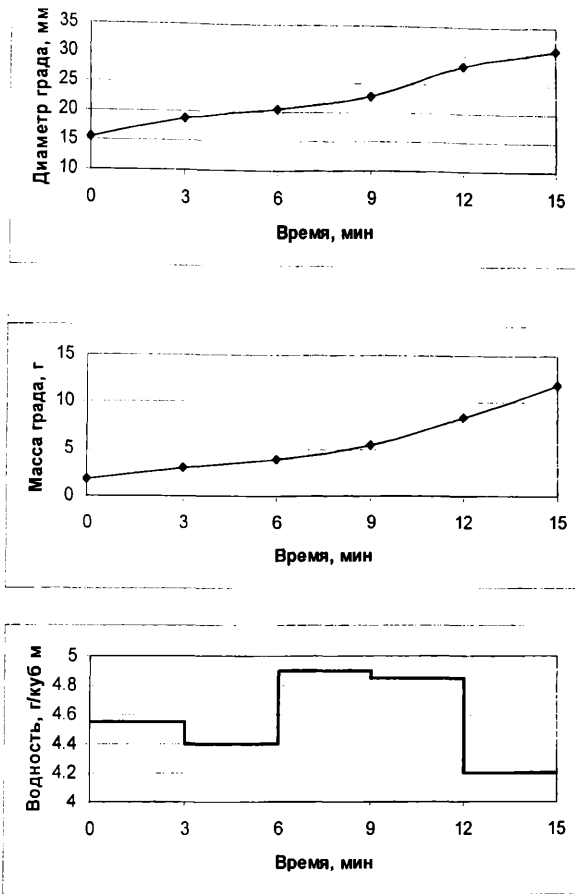


Рис. 1а
Изменение во времени диаметра града (верхний график), его массы (средний график) и влажности искусственной облачной среды (нижний график) в опыте № 1. Температура – 6.5 °С.

- 9. наличием или отсутствием выпуклостей, их высотой и распределением на поверхности.
- 10. цветом ледяного отложения, который зависит от наличия или отсутствия воздушных включений.
- 11. формой градин.
- 12. плотностью отложения.

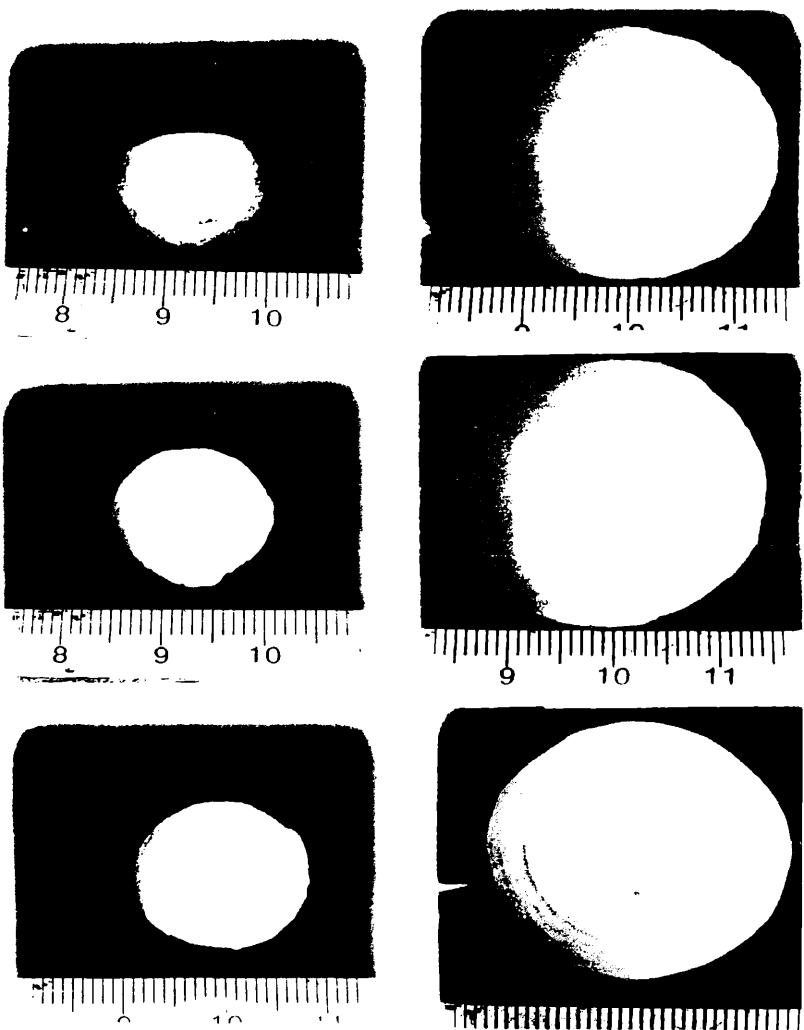


Рис. 2
Фотографии растущей градины в опыте 2.

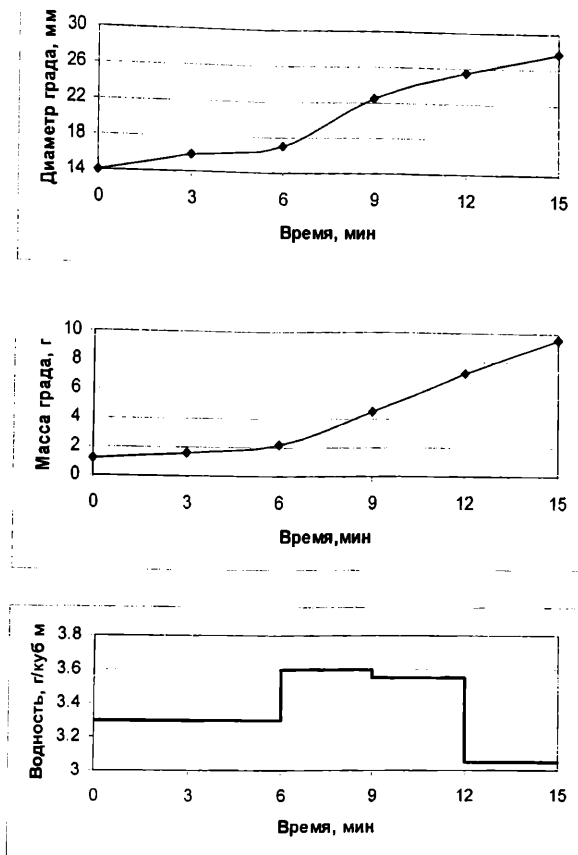


Рис. 2.а
Изменение во времени диаметра града (верхний график), его массы (средний график) и влажности искусственной облачной среды (нижний график) в опыте № 2. Температура - 18 °С.

На рис. 1, 1а, 2 и 2а представлены фотографии различных стадий роста и экспериментальные данные о поверхностных характеристиках свободно взвешенных градин, изменениях их диаметра и массы во времени, а также температуре и влажности искусственной облачной среды.

Опыт 1 (рис. 1 и 1а). Температура облачной среды составляла -6.5°C . Влажность изменялась слабо, от 4.2 до 4.9 г/м^3 (12-15 и 6-9 мин соответственно, рис. 1а). Высокие значения влажности обусловили в целом значительный рост градины. Диаметр ее (D) увеличился от начального 15.5 мм до конечного 31 мм. Соответственно масса (M) увеличилась от 1.8 г до 11.9 г. Скорость роста диаметра и массы градины в последовательные трехминутные промежутки времени находится в положительной корреляции изменению влажности. Для влажностей 4.55, 4.4, 4.9, 4.85 и 4.2 г/м^3

соответственно значения скорости роста диаметра D' составляют 1.08, 0.58, 0.75, 1.83 и 0.92 мм/мин, а значения скорости роста массы M' – 0.39, 0.28, 0.50, 1.02 и 1.16 г/мин.

Средние значения диаметра градин в эти промежутки времени соответственно составляли: 17.1, 19.6, 21.6, 25.5 и 29.6 мм, а значения интегрального коэффициента захвата облачных капель градинами E – 0.36, 0.20, 0.25, 0.35 и 0.32. То есть в данном случае имеет место два экстремума значений интегрального коэффициента захвата для среднего диаметра градин 17.1 и 25.5 мм.

Критическая водность в течение эксперимента последовательно менялась следующим образом: 2.8, 4.5, 3.4, 2.2 и 2.2 г/м³. Формула для определения критической водности нами была использована из монографии [9].

Таким образом, практически в течение всего эксперимента рост градины происходил в мокром режиме (исключение – второй промежуток времени, для которого критическая водность близка к наблюдаемой и режим роста более близок к смешанному). Как следует из фотографий (рис.1), поверхность градины гладкая, однако на ней имеются выпуклости высотой до 2.5 мм, которые равномерно распределены по всей поверхности. Равномерное распределение указывает на случайный характер появления выступов при свободном вращении модели в облачной среде. Поверхность градины прозрачная. Плотность выросшего льда в течение эксперимента была примерно 0.9 г/см³.

В следующем опыте (рис. 2 и 2а) температура облачной среды была равна –18 °С.

Водность изменялась незначительно, от 3.05 до 3.6 г/м³ (12-15 и 6-9 мин соответственно). Диаметр градины за 15 мин. изменился от 14 мм до 27.8 мм. Соответственно масса градины выросла от 1.22 г до 9.57 г. В течение эксперимента водность составляла 3.3, 3.3, 3.6, 3.55 и 3.05 г/м³. Значения D' соответственно были равны: 0.67, 0.33, 1.83, 1.0 и 0.75 мм/мин, а M' – 0.12, 0.21, 0.76, 0.90 и 0.80 г/мин. Средние значения диаметра градин в указанные промежутки времени соответственно составляли: 15.0, 16.5, 19.8, 24.0 и 26.6 мм, а значения E – 0.20, 0.29, 0.63, 0.48 и 0.39. В этом эксперименте, как и в предыдущем, с ростом диаметра градин вначале прослеживается рост интегрального коэффициента захвата, а затем – уменьшение.

Величины критической водности в указанном эксперименте составляли: 14.6, 9.4, 3.9, 4.5 и 5.1 г/м³. То есть в течение всего эксперимента рост градины происходил в сухом режиме, что достаточно хорошо видно на соответствующих фотографиях (рис.2). Поверхность градины сухая, гладкая, без каких-либо шероховатостей и выпуклостей. Цвет – молочно-белый, форма – сферическая, плотность выросшего льда – 0.85 г/см³.

Сравнение вышеописанных и других искусственных градин, выросших в аналогичных условиях, с естественными градинами, выпавшими в разное время в Кахетинском регионе Грузии и за рубежом, показало, что поверхностные свойства и естественных и искусственно выращенных нами сферических градин (цвет, шероховатость, выпуклость, размеры) достаточно удовлетворительно согласуются друг с другом. Также удовлетворительно согласуются полученные в экспериментах данные о плотности ледяного нароста с аналогичными для естественных градин [4,9,10].

Таким образом, устройство для моделирования роста сферических градин в искусственной облачной среде [8] вполне репрезентативно для подобного рода экспериментов.

Литература

1. Гигинейшвили В.М. – Градобития в Восточной Грузии, Л., Гидрометеоздат, 1960, 123 с.
2. Ватиашвили М.Р., Бахсолиани М.Г., Газашвили А.Г., Георгишвили А.Г., Капанадзе Н.И., Микадзе Б.Ш., Саамишвили Н.Р. – Исследование градовых процессов в районах Восточной Грузии, Тр. Всес. семин. “Активные воздействия на градовые процессы и перспективы усовершенствования льдообразующих реагентов для практики активных воздействий”, Нальчик, 16-21 октября 1989, М., МО Гидрометеоздата, 1991, с. 251-260.
3. Бартишвили И.Т., Бартишвили Г.С. – Характеристики градобитий и градин., Тр. ЗаКНИГМИ, вып. 16(22), Л., Гидрометеоздат, 1964, с. 80-83.
4. Карцивадзе А.И., Махарашвили П.И. - Некоторые данные о физических характеристиках градин, Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 25 , вып. 1, Тб., “Мецниереба”, 1967, с. 84-93
5. 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.
6. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинкас В.А. – Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противорадовой системы “Алазани”, Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 26 , Тб., “Мецниереба”, 1975, с. 13-27.

7. Гвелесиани А.И. – Об отложении льда, растущего в потоке переохлажденного водного аэрозоля, на поверхностях различной формы, Сообщ. АН ГССР, т. 51, N1, 1968, с. 63-68.
8. Окуджава А.М., Блиадзе Т.Г., Ломинадзе Д.Р., Салиашвили Т.Н. – Устройство для моделирования роста и таяния градин, Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 49, Тб., "Мецинრება", 1982, с. 90-95.
9. Хоргуани В.Г. – Микрофизика зарождения и роста града, М., Гидрометеиздат, 1984, 188 с.
10. Женев Р. – Град, Л., Гидрометеиздат, 1966, 106 с.

სეტყვის მარცვლების ფიზიკური მახასიათებლები მათი ზრდის სხვადასხვა რეჟიმების დროს

ბლიაძე თ.

რეზიუმე

ორი სეტყვის მარცვლის ზრდის მაგალითზე წარმოდგენილია ექსპერიმენტების სხვადასხვა პირობებისათვის მონაცემები ზედაპირულ მახასიათებლებზე, მათი დიამეტრისა და მასის ცვლილებაზე დროში, აგრეთვე ხელოვნური საღრუბლო გარემოს ტემპერატურასა და წყლიანობაზე.

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАДИН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ИХ РОСТА

Блиадзе Т.Г.

Реферат

На примере роста двух градин представлены типичные для различных условий экспериментов данные о поверхностных характеристиках, изменениях их диаметра и массы во времени, а также температуре и влажности облачной среды.

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF HAILSTONES DURING DIFFERENT CONDITIONS OF THEIR GROWTH

Bliadze T.

Abstract

The typical for the varied conditions for experiments data about the surface characteristics of hailstones, changes of their diameter and mass with time, and also temperature and water content of cloud medium based on the example of an increase in two hailstones are represented.