



# Исследование микроволнового излучения, отраженного от серебристых облаков

**Орлов А.О., Гурулев А.А., Бордонский Г.С.**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН*

**lgc255@mail.ru**

# Некоторые характеристики серебристых облаков

1. Высота появления **80-87** км, давление  **$\sim 10^{-2} \dots 10^{-3}$**  мм рт. ст., температура  **$-60 \dots -120^\circ\text{C}$** .
2. Строение – ледяные частицы (**20-100** нм).
3. Свечение.
4. Отражение радарных сигналов на частотах 2 МГц – 1 ГГц!

# Причины отражения излучения - металлические свойства

## 1. Свойства льда 0

а) температура образования из переохлаждённой воды:

$$T < -23^{\circ}\text{C};$$

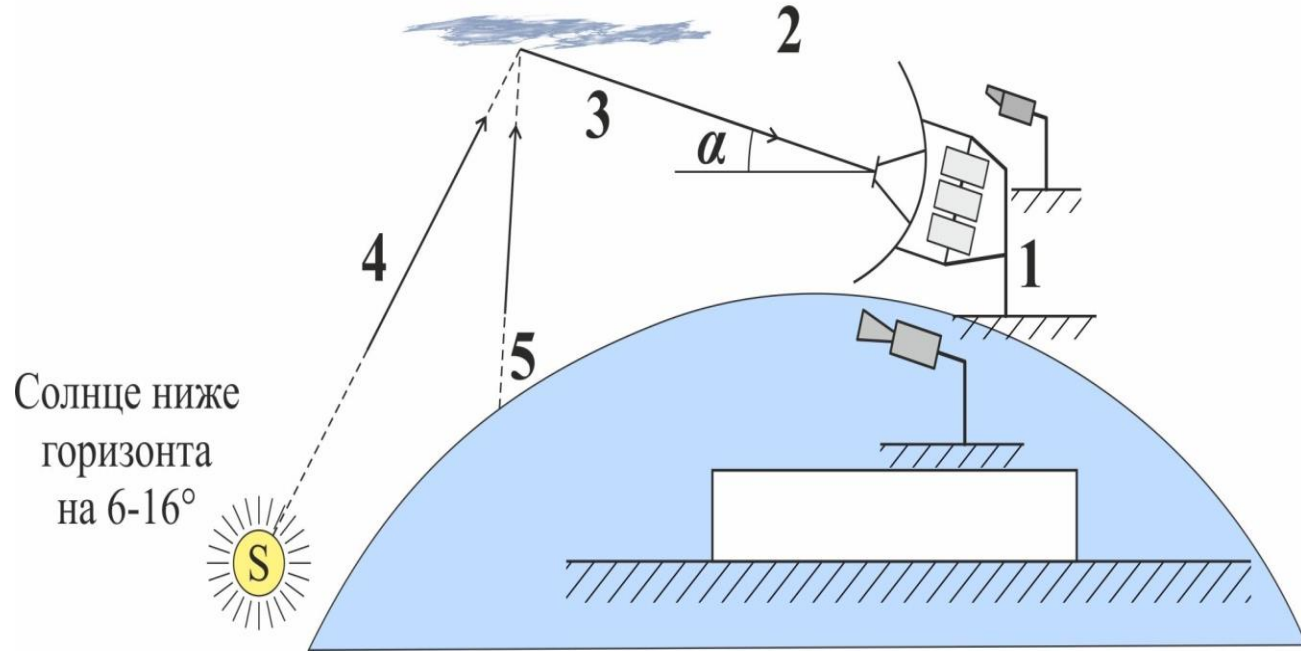
б) лёд 0 – сегнетоэлектрик, имеет высокое значение статической диэлектрической проницаемости  $\epsilon_s$  (Russo et al., 2014, Quigley et al., 2014, Бордонский, Орлов, 2017).

2. На контакте сегнетоэлектрика и диэлектрика возникает тонкий слой с высокой электропроводностью (примерно на 6 порядков выше, чем у контактирующих сред) (Korobeynikov et al., 2005).



# Гипотеза – серебристые облака состоят из пылевых частиц, покрытых льдом 0

Экспериментальная установка для наблюдения за рассеянием теплового излучения Солнца или поверхности Земли мезосферными облаками.



1- Микроволновые радиометры, 2 – мезосферные (серебристые) облака, 4,5 – тепловое излучение Солнца и поверхности Земли. Метод наблюдения предложен в (Bordonskiy et al., 2019). Установка смонтирована в с. Преображенка (Забайкальский край).



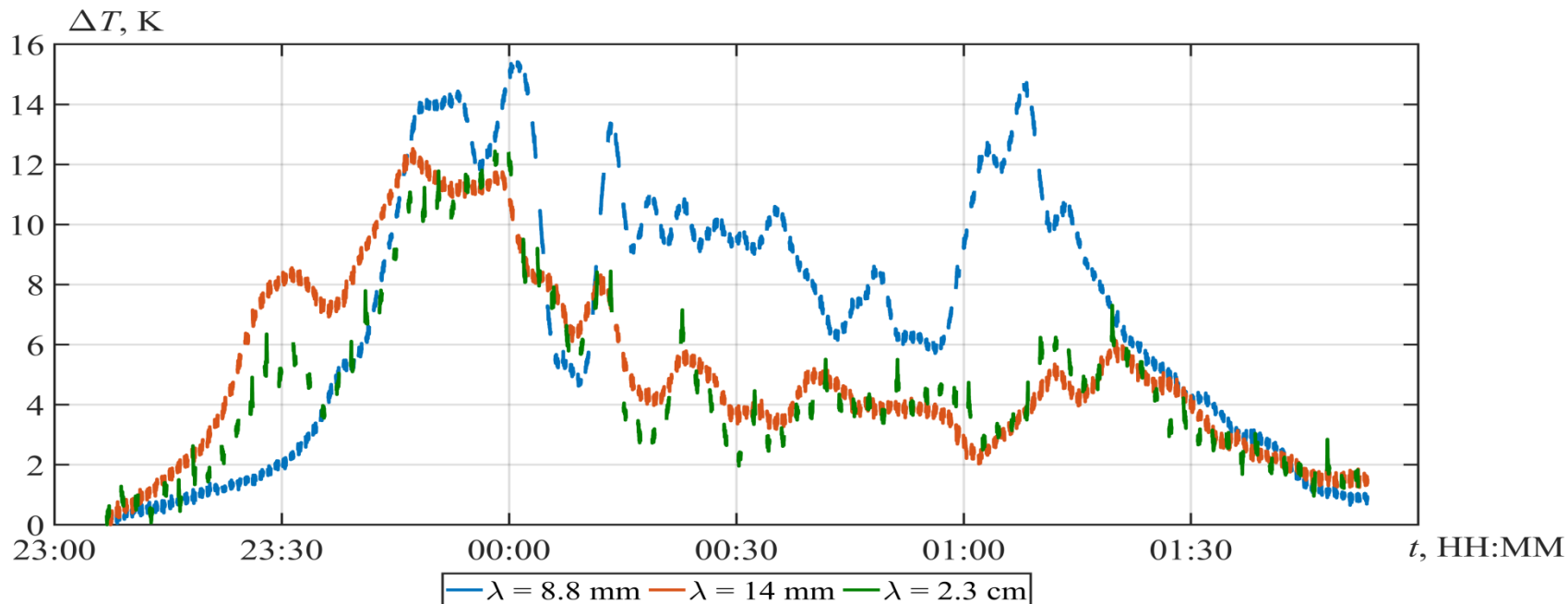
# Фото серебристых облаков



Фото серебристых облаков на станции наблюдения с. Преображенка (слева) и фотография, сделанная в г. Чита (справа).

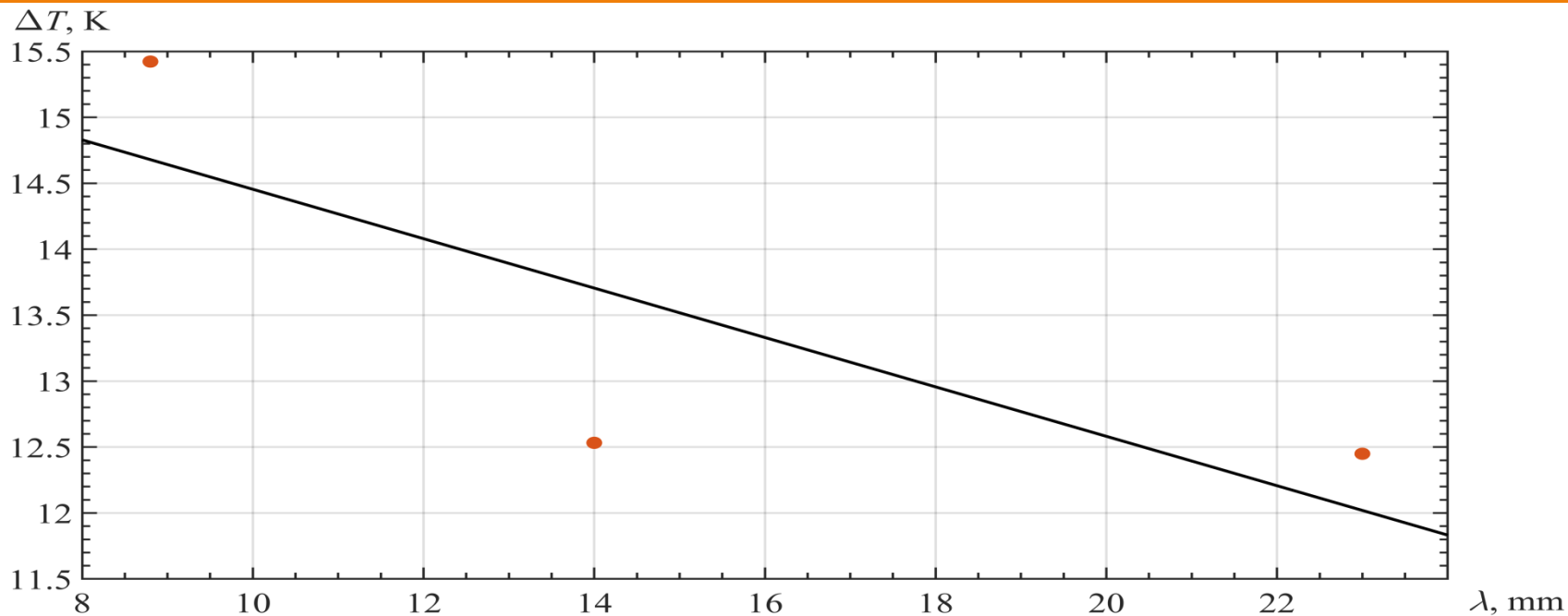
Дата съемки: 3 июня 2021 года

# Результаты измерений



Зависимости приращений радиояркой температуры на трех длинах волн (8,8 мм, 14 мм и 2,3 см), возможно вызванных отражением излучения Солнца от серебристых облаков, состоящих из частиц с слоем высокой электропроводности на контакте лед 0 - диэлектрик.

# Приращения радиояркостной температуры от длины волны



Зависимость максимумов приращений радиояркостной температуры на трех длинах волн (8,8 мм, 14 мм и 2,3 см), вызванных отражением излучения Солнца от серебристых облаков от длины волны в мм.

# Выводы

- ∞ Проведены измерения по ранее предложенному методу наблюдения за серебристыми облаками по отражению солнечного излучения в миллиметровом диапазоне.
- ∞ Приращения радиояркостной температуры, вызванные отражением солнечного излучения от серебристых облаков, достигали 10...15 К.
- ∞ Данный результат подтверждает предположение о составе мезосферных облаков, в которых содержится лед 0, осажденный на пылевые наноразмерные диэлектрические частицы.



# Литература

- ✎ Бордонский Г.С., Орлов А.О. Признаки возникновения льда «0» в увлажненных нанопористых средах при электромагнитных измерениях // Письма в ЖЭТФ. 2017. Т. 105. № 8. С. 483-488.
- ✎ Bordonskiy G.S., Gurulev A.A., Orlov A.O. The possibility of observing noctilucent clouds in microwave radiometric measurements // 25th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. Proc. SPIE. 2019. V. 11208. P. 270-274.
- ✎ Korobeynikov S.M., Melekhov A.V., Soloveitchik Yu.G., Royak M.E., Agoris D.P., Pyrgioti E. Surface conductivity at the interface between ceramics and transformer oil // Journal of Physics D: Applied Physics. 2005. V. 38. No. 6. P. 915-921
- ✎ Quigley D., Alfè D., Slater B. Communication: On the stability of ice 0, ice i, and Ih // The Journal of Chemical Physics. 2014. V. 141. P. 161102-1/5.
- ✎ Russo J., Romano F., Tanaka H. New metastable form of ice and its role in the homogeneous crystallization of water // Nature materials. 2014. V. 13. P. 733-793.

**Благодарю  
за внимание!**