

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535.36:551.510

DOI: 10.17223/00213411/64/12/105

ПРОПУСКАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
ПОЛИДИСПЕРСНЫМ ЛЕДЯНЫМ ОБЛАКОМ*О.В. Шефер¹, О.К. Войцеховская²¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*² *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Представлены результаты расчета функции пропускания излучения ансамблем частиц, типичных для кристаллических облаков, в зависимости от волнового числа. Демонстрируется анализ пропускания на интервале длин волн от 0.5 до 15 мкм для хаотически и преимущественно ориентированных ансамблей частиц при различных формах, спектре размеров и фактора формы. Наиболее яркое проявление особенностей спектрального хода функции пропускания при вариации физико-химических параметров частиц отмечается для крупных горизонтально ориентированных пластинок. Оценено влияние на прозрачность среды различных размеров кристаллов и их концентрации.

Ключевые слова: пропускание, оптическое излучение, ледяные облака, кристаллы, ориентация.

Введение

Кристаллические облака играют важную роль в погодообразующих процессах земной атмосферы. Международные эксперты по проблеме «Климатические изменения» утверждают, что кристаллические облака оказывают существенное влияние на радиационный баланс системы Земля – атмосфера [1, 2]. Однако роль ледяных облаков в этом является одной из самых малоизученных. Перистые облака могут вызывать как парниковый эффект, так и выхолаживание атмосферы. Различного рода природные и технологические процессы (например, сейсмическая активность недр Земли, увеличение или понижение температуры шельфовых морей Арктики и др.), происходящие на суше, в воде или ее поверхности могут приводить к изменению состава атмосферы [3–5]. В этой связи мониторинг содержания аэродисперсной среды может обеспечить регистрацию этих процессов, которые зачастую происходят в труднодоступных районах и/или при жестких климатических условиях. Оптические методы считаются одними из наиболее эффективных методов для изучения аэродисперсных сред. В их основе лежит определение характеристик излучения, трансформированного средой распространения [6–9].

Ледяные облака характеризуются большим разнообразием форм и размеров частиц. Многие факторы (в частности, температура и влажность среды, движение воздушных потоков, место расположения в облаке (середина облака или вблизи верхней или нижней его границы), сезон, климатическая зона, высота и др.) влияют на микрофизические свойства атмосферных кристаллов [2, 10, 11]. При определенных условиях формируются преимущественно те или иные виды частиц с различными эффективными величинами. Так, например, на основе многочисленных натурных экспериментов, изложенных в [12], установлено, что средние размеры частиц варьируют от 10 до 1200 мкм, а их концентрация – от 3 до 400 л⁻¹. Для более мелких кристаллов, в отдельных случаях, концентрация наблюдалась примерно на два порядка выше. В работе [13] в качестве средних значений размеров частиц, характерных для арктической тропосферы, указаны: для зимы эффективный радиус ледяных кристаллов равен приблизительно 30 мкм, а для капель – 20 мкм, но для лета эти величины больше примерно на 8 мкм. В сформировавшемся ледяном облаке средние размеры кристаллов могут составлять сотни микрометров [2]. Наиболее крупные кристаллы располагаются в нижней части облака. При определенных условиях (например, при малом содержании воды над льдом) формируются кристаллы правильных протяженных форм (например, пластинки, столбики), которые зачастую принимают устойчивую ориентацию в пространстве.

* Работа выполнена в рамках Программы развития ТПУ и Программы повышения конкурентоспособности ТГУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>