

Инфракрасное характеристическое излучение фазовых переходов первого рода и его связь с оптикой атмосферы

В.А. Татарченко*

*Saint-Gobain Crystals,
Residence "Defense 2000"
92800 Puteaux, France*

Поступила в редакцию 13.09.2009 г.

Показано, что основу природы некоторых источников инфракрасного излучения земной атмосферы составляет инфракрасное характеристическое излучение (ИКХИ) фазовых переходов первого рода — конденсации и кристаллизации воды. Приводятся экспериментальные и теоретические доказательства существования ИКХИ. Теория явления основывается на утверждении, что частица (атом, молекула или кластер) в процессе перехода с метастабильного более высокого энергетического уровня (пар или жидкость) на более низкий устойчивый уровень (жидкость или кристалл) испускает один или несколько фотонов, энергия которых определенным образом связана со скрытой энергией фазового перехода. Этот эффект должен играть очень важную роль в атмосферных явлениях: это один из каналов охлаждения земной атмосферы; образование облаков, и в особенности штормовых облаков, должно сопровождаться интенсивным ИКХИ, которое может быть зарегистрировано для определения особенностей процесса и штормовых предупреждений. Эффект может быть использован для аккумуляирования энергии в атмосфере. ИКХИ может объяснить инфракрасное излучение и красный цвет Юпитера.

Ключевые слова: фазовые переходы первого рода для воды: конденсация и кристаллизация; инфракрасное излучение; атмосферные явления; образование облаков; Юпитер; инфракрасный лазер; first order phase transitions of water: condensation and crystallization; infra-red radiation; atmospheric phenomena; formation of hail; Jupiter; infra-red laser.

Введение: формулировка проблемы

Излучение является одним из ключевых элементов физики атмосферы, поэтому неслучайно для решения научных проблем, лежащих в основе глобального изменения климата, создана Международная программа измерения атмосферного излучения (Atmospheric Radiation Measurement Program — ARMP) [1]. Ее деятельность сфокусирована на важнейшей роли облаков в радиационных атмосферных процессах. По нашему мнению, несмотря на большой объем программы (в программе участвуют 50 стран), она могла бы быть значительно углублена включением в нее исследований инфракрасного характеристического излучения (ИКХИ) при фазовых переходах первого рода — нового физического явления, описанного в работах [2–12]. ИКХИ, сопровождающего конденсацию водяного пара и замерзание воды в атмосфере, могло бы дать существенные сведения о процессах образования облаков и общем энергетическом балансе атмосферы. Действительно, 40% солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, расходуется на испарение воды, а механизм ИКХИ должен играть важную роль в последующем перераспределении этой энергии через конденсацию и кристаллизацию

воды в атмосфере, включая и переизлучение в космос выделенной при этом энергии.

1. Инфракрасное характеристическое излучение при фазовых переходах первого рода

Общепринятая точка зрения состоит в том, что при кристаллизации и конденсации любых веществ скрытая теплота этих фазовых переходов первого рода выделяется в виде тепла. Это означает, что каждая частица (атом, молекула или кластер) при переходе с более высокого энергетического уровня в метастабильной, неустойчивой для данных условий фазе (пар или расплав) на более низкий уровень в устойчивой фазе (жидкость или кристалл) освобождается от избыточной энергии, равной скрытой теплоте кристаллизации или конденсации, безызлучательным путем, порождая несколько фотонов. Но еще 45 лет назад было сделано предположение [3–5], что частица может освободиться от избытка этой энергии путем излучения одного или нескольких фотонов. При пересчете энергии перехода на одну частицу оказывается, что для всех веществ излучение должно лежать в инфракрасной области. В настоящее время это предположение получило подтверждение. В работах [2–12] и цитируемой там литературе приводятся теория этого

* Виталий Антонович Татарченко (vitali.tatartchenko@orange.fr).