

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
«АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ и ДИНАМИКА» (МСАРД – 2025)
23 – 26 июня 2025

ТЕЗИСЫ

Санкт-Петербург
2025

Эволюция спектров вторичных акустико-гравитационных волн вблизи критических уровней в атмосфере

Николай М. Гаврилов¹, Сергей П. Кшевецкий^{2,1,3}, Андрей В. Коваль¹, Юлия А. Курдяева⁴

¹ Санкт-Петербургский государственный университет

² Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта

³ Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук

⁴ Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова

n.gavrilov@spbu.ru

С помощью нелинейной численной модели высокого разрешения проводится моделирование для изучения распространения акустико-гравитационных волн (АГВ) из тропосферы в верхние слои атмосферы. В этом моделировании учитываются фоновые профили ветра, содержащие критические уровни, на которых горизонтальная скорость ветра становится равной горизонтальной фазовой скорости АГВ. Согласно традиционным линейным теориям атмосферных волн, вблизи критических уровней вертикальная длина волны приближается к нулю, что приводит к сильной диссипации АГВ, распространяющихся из тропосферы, и не позволяет им достичь верхних слоёв атмосферы. Наше численное моделирование проводится с использованием источников волн в виде возмущений вертикальной скорости, распространяющихся вдоль поверхности Земли. Струйные течения в атмосфере аппроксимируются гауссовыми профилями среднего зонального ветра с максимумами на высотах 110 км и 50 км. Расчёты показывают, что амплитуды АГВ значительно уменьшаются выше высотных критических уровней. Для критических уровней на высотах от 30 до 70 км часть волновой энергии может проникать через них и распространяться дальше в верхние слои атмосферы. В нелинейной модели вблизи критического уровня происходит усиленное образование вторичных волновых режимов.

Выполнен анализ спектров волновых полей вблизи критических уровней и на удалении от них. Обнаружено, что неустойчивость волн около критических уровней интенсифицирует переход энергии от первичных АГВ, распространяющихся от приземных источников. Это увеличивает высоту спектральных пиков на длинах волн в $1/2$ и $1/3$ горизонтальной длины первичной АГВ. Поэтому на высотах более 100 км преобладают режимы с более короткими горизонтальными длинами волн, чем длина волны первичной АГВ, причем амплитуды этих вторичных волн могут превышать амплитуды первичной АГВ при отсутствии критических уровней в средней атмосфере.

Исследование проведено при поддержке:

1. "Санкт-Петербургский государственный университет", грант 116234986
2. "Российский научный фонд", грант 25-17-00166