нелинеЙные процессы и генерация пылевых потоков в ионосфере Земли

Ю.Н. Извекова1,2, С.И. Попель1,2, Л. Стенфло

1ИКИ РАН, Москва, РФ, [besedina\_yn@mail.ru](mailto:besedina_yn@mail.ru)  
2МФТИ, Долгопрудный, Московская обл., РФ  
Университет Линкёпинга, Линкёпинг, Швеция

Рассматривается неадиабатическая атмосфера с учетом тепловых потоков солнечной радиации, инфракрасного излучения атмосферы, конденсации водяных паров и теплопроводности с точки зрения развития неустойчивости акустико-гравитационных волн. Учитываются отклонения температурного профиля от среднеширотных значений. Для различных волновых чисел получены инкременты неустойчивости в линейном приближении и показано, что развитие неустойчивости акустико-гравитационных волн может осуществляться в тропосфере и ионосфере. На соответствующих высотах могут формироваться нелинейные вихревые структуры. Учитывается, что на высотах 80-120 км могут присутствовать наномасштабные пылевые частицы естественного происхождения [1-3]. Рассматривается динамика пылевых частиц в вихре на ионосферных высотах, получена зависимость времени существования частиц в вихре от размера частиц. Присутствие пыли на ионосферных высотах изменяет свойства плазмы и приводит к возможности появления новых эффектов. При наличии вертикального градиента концентрации пыли система гидродинамических уравнений, описывающих динамику пыли, допускает решение в виде дипольного пылевого вихря с завихренностью, направленной в меридиональном направлении. В результате нелинейного (модуляционного) взаимодействия с пылевыми вихрями могут формироваться вертикально и горизонтально направленные пылевые потоки. Получено нелинейное дисперсионное соотношение, обсуждаются условия генерации вертикальных и горизонтальных пылевых потоков. Обсуждается возможность влияния волновых возмущений на неоднородности ионосферной плазмы. По аналогии с вихрями в ионосфере рассматриваются вихревые структуры в тропосфере. Показано, что возможна генерация вихревых возмущений, аналогичных тем, которые наблюдались в Северной Америке [4].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 14-05-31410 мол\_а).

Литература

1. Hunten D.M., Turco R.P., Toon O.B. [Smoke and dust particles of meteoric origin in the mesosphere and stratosphere](http://ams.allenpress.com/amsonline/?request=get-abstract&issn=1520-0469&volume=037&issue=06&page=1342) // J. Atmos. Sci. – 1980. – V. 37, № 6. – P. 1342–1357.
2. Amyx K., Sternovsky Z., Knappmiller S., Robertson S., Horanyi M., Gumbel J. In-situ measurement of smoke particles in the wintertime polar mesosphere between 80 and 85 km altitude // J. Atmos. Solar–Terr. Phys. – 2008. – V. 70. – P. 61–70.
3. Клумов Б.А., Морфилл Г.Е., Попель С.И. Формирование структур в запылённой ионосфере // ЖЭТФ. – 2005. – Т. 127, № 1. – С. 171–185.
4. Ramamurthy, M.K., Collins, B.P., Rauber, R.M., and Kennedy, P.K.: Evidence of very-large-amplitude solitary waves in the atmosphere, Nature, Vol. 348, pp. 314-317, 1990.