

ЭФФЕКТЫ СТАРТОВ РАКЕТ В СРЕДНЕЙ ИОНОСФЕРЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В РАЗНЕСЕННЫХ ПУНКТАХ

¹Живолуп Т.Г., ²Нурмуханбетова К.Ж., ¹Черногор Л.Ф.

¹ *Институт ионосферы НАН и МОНМС Украины, г. Харьков*
² *ДТОО «Институт ионосферы», Алматы, Казахстан*

Для анализа результатов наблюдений за возмущениями в ионосфере, которые возникали во время старта и полета ракеты “Протон” (старт произошел в 22:31 UT 29 марта 2005 г.), был использован метод анализа высотно-частотных характеристик, полученных с помощью ионозондов “Базис” в Харькове и Алма-Ате. Ионограммы в Харькове снимались каждые 15 минут, а в Алма-Ате – каждые 5 минут.

Ракета стартовала в период умеренной магнитной бури ($K_{pmax} = 4$).

Ракета “Протон” имеет четыре ступени, время работы которых составляет 124, 206, 238 и 600 с соответственно (всего около 20 мин).

Анализ f -графиков показал, что временные зависимости $f_oF2(t)$ существенно изменяются после старта ракеты по данным как Харькова, так и Алма-Аты. Эти изменения во временном ходе f_oF2 (своеобразные “горбы”) по данным ионозонда в Харькове наступали с запаздываниями 11 и 86 мин, а по данным ионозонда в Алма-Ате – с запаздываниями 6 и 31 мин.

Пункт наблюдения в Харькове находится на расстоянии ~2300 км, а пункт наблюдения в Алма-Ате – на расстоянии ~ 900 км от места старта ракеты. Это позволяет определить как скорости распространения возмущений, так и типы волн, которые им соответствуют.

Анализ ионограмм, полученных в Харькове и Алма-Ате, показал, что старт мощной ракеты “Протон” сопровождался возникновением в F-области ионосферы двух типов возмущений. Скорости распространения возмущений составляли 3.48 км/с и 446 м/с для Харькова и 2.5 км/с и 484 м/с – для Алма-Аты. Такие скорости имеют медленные магнетогидродинамические волны и внутренние гравитационные волны соответственно. Период и длина волны волновых возмущений концентрации электронов, связанных с внутренними гравитационными волнами, для Харькова составляли 90 мин и 2000 – 2400 км, а для Алма-Аты – 30 мин и 800 – 900 км.