

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УНЧ ВОЛН

О.А. Мальцева

При распространении УНЧ волн важным фактором является конфигурация магнитного поля B_0 . Одни излучения имеют немагнитосферное происхождение (напр., $Pc3$), другие наблюдаются при сильно возмущенных условиях ($P11c$). Это требует учета недипольной структуры B_0 .

В данной работе рассматривается использование 3 глобальных моделей B_0 (т.е. введение их в метод ray tracing'a(RT)): 1) диполь (Мд), 2) модель Мида (ММ) с положением магнитопаузы r_b в качестве параметра, 3) модель Цыганенко (МЦ). Основное внимание уделено определению "точек наблюдения" L_k волн, стартующих от различных источников L_{st} , и соответствующих разностей $dL_k=L_k(\text{Мд})-L_k(\text{ММ})$ и т.д. для различных частот $f(0.1-1\text{Гц})$ и углов старта ψ_{st} между k и B_0 . Выбрали 3 области локализации источников и точек наблюдения: 1) дневная область, 2) ночная область, 3) касп. Моделировалось распространение 2 мод R-волн: с трансформацией в L-волны (RL-мода) и R-волны(RR-мода). Основные результаты сводятся к следующему.

1. Для источников вблизи магнитопаузы (дневная область) в случае RL-моды для всех ψ_{st} оболочка L_k увеличивается с уменьшением f , причем при $\psi_{st}=0$ $L_k(\text{Мд})-L_k(\text{ММ})=1-2$ и мало зависит от r_b . Для $\psi_{st}=90$ зависимость $L_k(f)$ повторяет кривую $L(f\text{He}^+, \text{эkv})$. При учете наклона диполя $L_k(\text{Мд})-L_k(\text{МЦ})=1-3$. Случай RR-моды характеризуется постоянством $L_k(f)$, причем при $\psi_{st}=0$ значение L_k увеличивается с уменьшением K_p , при $\psi_{st}=90$ волны выходят на малые L-оболочки.

2. При изучении долготной зависимости L_k , для которого выполнен расчет распространения с источником на $L_{st}=\text{const}$ в экваториальной плоскости с изменяющимися $\lambda_{st}(\psi_{st}=0 \text{ и } 90)$, получено: а) для RL-моды при старте волн в диапазоне $\lambda_{st}=0-50\text{grad}$ они выходят практически к полученному меридиану ($\lambda_k=0-3\text{grad}$), б) волны RR-моды выходят на низкие L_k оболочки независимо от λ_{st} , в) для ночных условий ($\lambda_{st}=180$) $dL_k=L_k(\text{МЦ})-L_k(\text{Мд})=2-5$.

3. Для имитации старта в области каспа выполнен модельный расчет распространения для "источника" с $R=\text{const}$ в меридиональной плоскости для различных широт. Для Мд в данном случае значения гирочастот растут с увеличением широты. Для МЦ они либо плавно падают ($K_p=1$), либо имеют полость пониженных значений в районе каспа ($K_p>3$). Это изменяет диапазон частот и вид траекторий. Для RL-моды $L_k(f)$ - кривые близки друг к другу при $\psi_{st}=0$ и 90 и характеризуются сильным ростом L_k с широтой (хотя и меньше роста L_{st}). Этот рост определяет разницу $dL_k=L_k(\text{МЦ})-L_k(\text{Мд})=0-10$. Таким же ростом L_k характеризуются и кривые для RR-моды. 4. Привлечение модели Цыганенко потребовало решение некоторых методических вопросов и связано, по-видимому, с потерей точности и значительным увеличением времени расчета, так как аналитические решения заменяются численными.

Таким образом, приведенные расчеты показали, что различия L_k между диполем и другими моделями велики, но чтобы определить, насколько МЦ приближает результаты RT к реальной ситуации, необходимо детальное сравнение расчетов с экспериментальными данными.