

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УНЧ ВОЛН

О.А. Мальцева

При распространении УНЧ волн важным фактором является конфигурация магнитного поля Bo . Одни излучения имеют внемагнитосферное происхождение (напр., Рс3), другие наблюдаются при сильно возмущенных условиях (Pi1c). Это требует учета недипольной структуры Bo .

В данной работе рассматривается использование 3 глобальных моделей Bo (т.е. введение их в метод ray tracing'a(RT)): 1) диполь (Мд), 2) модель Мида (ММ) с положением магнитопаузы rb в качестве параметра, 3) модель Цыганенко (МЦ). Основное внимание уделено определению "точек наблюдения" Lk волн, стартующих от различных источников Lst , и соответствующих разностей $dLk=Lk(Md)-Lk(MM)$ и т.д. для различных частот $f(0.1-1\text{Гц})$ и углов старта ψ_{st} между k и Bo . 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 Lk увеличивается с уменьшением f , причем при $\psi_{st}=0$ $Lk(Md)-Lk(MM)=1-2$ и мало зависит от rb . Для $\psi_{st}=90$ зависимость $Lk(f)$ повторяет кривую $L(fHe^+, \text{экв})$. При учете наклона диполя $Lk(Md)-Lk(MC)=1-3$. Случай RR-моды характеризуется постоянством $Lk(f)$, причем при $\psi_{st}=0$ значение Lk увеличивается с уменьшением Kp , при $\psi_{st}=90$ волны выходят на малые L-оболочки.

2. При изучении долготной зависимости Lk , для которого выполнен расчет распространения с источником на $Lst=\text{const}$ 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 Lk оболочки независимо от λ_{st} , в) для ночных условий ($\lambda_{st}=180$) $dLk=Lk(MC)-Lk(Md)=2-5$.

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 ($Kp=1$), либо имеют полость пониженных значений в районе каспа ($Kp>3$). Это изменяет диапазон частот и вид траекторий. Для RL-моды $Lk(f)$ - кривые близки друг к другу при $\psi_{st}=0$ и 90 и характеризуются сильным ростом Lk с широтой (хотя и меньше роста Lst). Этот рост определяет разницу $dLk=Lk(MC)-Lk(Md)=0-10$. Таким же ростом Lk 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 Lk между диполем и другими моделями велики, но чтобы определить, насколько МЦ приближает результаты RT к реальной ситуации, необходимо детальное сравнение расчетов с экспериментальными данными.