

где $\rho_a = \frac{Y_a}{Y_a + Y_b}$ и $\rho_b = \frac{Y_b}{Y_a + Y_b}$ — есть мольные концентрации компонент.

Из (8) следует, что избыточная теплоемкость C_V^E зависит от объемной и мольной концентраций компонент, от степени кластеризации обоих газов и температуры. Зависимость от давления скрыта в степени кластеризации, определяемой средним размером кластера X .

Поскольку при увеличении X избыточная теплоемкость уменьшается, то есть необходимость рассмотреть C_V^E в случае смешивания сильно кластеризованных газов. В таких газах концентрация мономеров мала, т.е. существенно меньше единицы, а $X \gg 1$. Кроме этого

$$\sum g^2 x_g = 2X^2$$

и изменяются также производные от X :

$$\frac{dX}{dT} = -\frac{3X}{2T}.$$

В этом случае изменяется также выражение для внутренней энергии. Оно принимает вид:

$$U_{cm} = -Y_a RT_{\epsilon a} (X_a - 0,5) - Y_b RT_{\epsilon b} (X_b - 0,5) + 3Y_a RT \left(1 - \frac{1}{X_a}\right) + 3Y_b RT \left(1 - \frac{1}{X_b}\right).$$

Проделав все предыдущие вычисления, получаем:

$$C_V^E = -\frac{1,5RV_a V_b}{(Y_a + V_b)} \left[\frac{\rho_a X_{a0} T_{\epsilon a}}{V_a T} + \frac{\rho_b X_{b0} T_{\epsilon b}}{V_b T} \right]. \quad (9)$$

Оказывается, как следует из формулы (9), при смешивании сильно кластеризованных газов избыточная теплоемкость отрицательная. Возможно, что, если учесть смешанные кластеры, то картина изменится. Однако, если учесть, что появление избыточной теплоемкости целиком обусловлено внутренней энергией кластеров, то вряд ли C_V^E изменит свой знак даже при наличии смешанных комплексов.

Список литературы

1. Алтунин В.В., Сухих А.А. Экспериментальное исследование объемных соотношений в системе диоксид углерода — азот при низких температурах. // Тр. Московск. энергетич. ин-та. — 1991. — №636. — с.29-36.

2. Альпер Г.А., Никифоров М.Ю., Пешеходов П.Б., Крестов Г.А. Избыточная теплоемкость бинарных ассоциированных смесей. // Ж.Ф.Х. — 1991, т.65, в.12. — с. 3378-3380.

ДИАГНОСТИКИ ИОНОСФЕРНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ МАГНИТНОГО ВОЗМУЩЕНИЯ

Ширапов Д.Ш., Литвинова М.А.

*Отдел физических проблем при Президиуме Бурятского научного центра Сибирского отделения РАН, Россия, г. Улан-Удэ
Восточно-Сибирский государственный технологический университет
Россия, г. Улан-Удэ*

В работе [1] исследованы закономерности изменения ионосферных электрических полей в дневном и ночном секторах в возмущенных условиях. Изменения электрического поля в дневном секторе контролируется параметрами межпланетного магнитного поля (ММП) и солнечного ветра, а в ночном секторе — процессом пересоединения в ночном хвосте магнитосферы.

Задачей данной работы является разработка простого метода диагностика изменений электрического поля в двух секторах ионосферы в ходе развития магнитных возмущений.

Исходными данными являются стандартный индекс авроральной магнитной активности AL и индекс магнитной активности в полярной шапке северного полушария PCN, а также магнитные измерения на 90 станциях мировой сети в период выполнения исследований по международной программе CDAW-9C [2]. Данные заданы через 6 минут и принадлежат интервалу (00.00–12.00)UT 3 мая 1986 года. По магнитным измерениям на станциях на основе «техники инверсии магнитограмм» [3] с использованием моделей волновой [4] и корпускулярной [5] частей проводимости ионосферы были рассчитаны:

1) Максимальные разности электрических потенциалов $U_{pc}^{(1)}$, вычисленные по дневному сектору и контролируемые в возмущенных условиях, в основном, электрическим полем солнечного ветра.

2) Максимальные разности электрических потенциалов $U_{pc}^{(2)}$, вычисленные по ночному сектору и контролируемые в возмущенных условиях, в основном, пересоединением в ночном хвосте.

Вычисленные по методу [6] значения $U_{pc}^{(1)}$ и $U_{pc}^{(2)}$ относятся к 4 последовательным суббурям.

В работе [7] показано, что между электрическим полем солнечного ветра $E_{sw} = V\sqrt{B_y^2 + B_z^2}\sin^2(\theta/2)$ (где V — скорость солнечного ветра, B_y и B_z — азимутальная и вертикальная компоненты ММП, θ — угол между направлением вектора магнитного поля Земли и полным вектором ММП) и индексом PCN существует высокая корреляция с учетом запаздывания последнего в среднем на 20 минут. Следовательно, также между $U_{pc}^{(1)}$ и PCN должна существовать высокая корреляция. Проверка показала, что это действительно так. Кривые $U_{pc}^{(1)}$ и PCN изменяются подобным образом с коэффициентом корреляции $R=0,88$ и уравнением регрессии

$$U_{pc}^{(1)}(\text{кВ}) = 23,75 + 24,08\text{PCN} . \quad (1)$$

В работе [8] получена функция связи параметров ММП и солнечного ветра с ночной магнитной активностью в магнитосфере

$$F(B_y, B_z \text{ и } V) = V\sqrt{B_y^2/2 + B_z^2} + \delta V^2 \sin^{1/2}(\theta/2) + \alpha V^2 \sin^{1/2}(\theta/2),$$

(где $\alpha=4,4 \cdot 10^{-6}$ ($\frac{\text{мВ/м}}{(\text{км/с})^2}$)) и показана, что эта функция наиболее оптимально коррелирует с AL индексом. Из выводов [8] и физики авроральных явлений следуют, что должна существовать тесная связь между значениями $U_{pc}^{(2)}$ и AL, так как индекс AL является мерой изменений западной электроструи. Западная электроструя контролируется, в первую очередь, электрическим полем в ночном секторе, т.е. $U_{pc}^{(2)}$. Проверка показала существование сильной корреляционной связи между кривыми изменений $U_{pc}^{(2)}$ и |AL| с коэффициентом корреляции $R=0,83$ и уравнением регрессии

$$U_{pc}^{(2)}(\text{кВ}) = 24,12 + 0,08|AL|(\text{нТл}) . \quad (2)$$

Таким образом, высокие коэффициенты корреляции $R>0,8$ для уравнений регрессий (1) и (2) указывают на тесную корреляционную связь индексов PCN и AL с ионосферными электрическими полями дневного и ночного секторах, соответственно. Следовательно, индексы магнитной активности PCN и AL могут быть использованы для диагностики и восстановления значений $U_{pc}^{(1)}$ и $U_{pc}^{(2)}$ в возмущенных условиях.

Вывод:

1. Показана возможность использования индексов магнитной активности PCN и AL для оперативной диагностики и восстановления значений, электрических полей в высокоширотной ионосфере, соответственно, в дневном $U_{pc}^{(1)}$ и ночном $U_{pc}^{(2)}$ секторах полярной ионосферы в условиях магнитного возмущения.

Список литературы

1. Ширапов Д.Ш. Закономерности изменения дневного и ночного электрических полей в ионосфере в ходе суббури // Космические исследования. 2009. Т.47. № 5. С. 397-402.
2. Mishin V.M., Bazarzhapov A.D., Saifudinova T.I., Lunyushkin S.B., Opgenoorth H. Investigation of the CDAW9C-1 substorm // Proceedings of the Third International Conference on Substorms (ICS-3). Versailles. France. 12-17 May 1996 (ESA SP-389). 1996. P. 121-125.
3. Mishin V.M. The magnetogram inversion technique and some applications // Space Science Reviews. 1990. V.53. P. 83-164.
4. Robinson R.M., Vondrak R.R. Measurements of E region ionization and conductivity produced by Solar illumination at high latitudes // Journal of Geophysical Research. 1984. V.89. P. 3951-3956.
5. Ширапов Д.Ш., Мишин В.М., Базаржапов А.Д., Сайфудинова Т.И. Адаптированная динамическая модель проводимости ионосферы // Геомагнетизм и аэрономия. 2000. Т.40. № 4. С. 69-73.
6. Ширапов Д.Ш., Мишин В.М., Урбанович В.Д. Эффект насыщения ионосферного электрического поля во время сильных возмущений // Геомагнетизм и аэрономия. 2002. Т.42. № 1. С. 83-87.
7. Troshichev O.A., Andrezen V.G., Vennerstrom S., Friis-Christensen E. Magnetic activity in the polar cap — a new index // Planetary and Space Science. 1988. V.36. P. 1095-1102.
8. Petrukovich A.A., Rusanov A.A. AL index dependence on the solar wind input revisited // Advances in Space Research. 2005. Issue 12. V.36. P. 2440-2444.