Начальная фаза магнитной бури 12 сентября 2023 г. по данным среднеширотной сети ЛЧМ-станций

Ф. И. Выборнов1,2, А. А. Колчев3, Е.Ю. Зыков3, И. В. Крашенинников4, В. В. Шумаев5, А.Г. Чернов5

1 НИРФИ Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского

2 Волжская государственная академия водного транспорта, г. Нижний Новгород

3 Казанский (Приволжский) федеральный университет

4 ИЗМИРАН, г. Троицк

5 «SITCOM» LLC, г. Йошкар-Ола

12 сентября 2023 г. в период с 15 до 21 часов (МСК) регистрировалась геомагнитная буря класса G1, которая сопровождалась увеличением индекса Kp до значения 5+. Одним из возможных проявлений подобных геомагнитных возмущений является расширение области полярного овала, приводящее к появлению полярных сияний даже на средних широтах.

В эксперименте использовалась среднеширотная сеть ЛЧМ-станций (приемо-передающие в п.г.т. Васильсурск, г. Казани и г. Йошкар-Оле; приемные в городах Нижний Новгород и Троицк) и станции вертикального зондирования ионосферы (п. Васильсурск и г. Казань). Координаты ЛЧМ станций и средние точки трасс в работе приводятся.

ЛЧМ станции работали с 12 по 14 сентября 2023 г. по специальной программе. 12 сентября на передачу работали две ЛЧМ станции (г. Казань по четным минутам, п. Васильсурск по нечетным). Станции, которые не излучали, работали на прием. Скорость перестройки частоты составляла 110 кГц/с; начальная частота зондирования 3 МГц, конечная 9 МГц. Ионозонды вертикального зондирования (ионозонд CADI в Васильсурске и “Циклон” вблизи г. Казани работали в штатном режиме зондирования).

12 сентября 2023 г. в 18:59 МСК на ДЧХ трассы Васильсурск-Нижний Новгород появилась область рассеянного сигнала в диапазоне частот 8-11 МГц с задержкой около 6 мс. В 19:05 дополнительная область рассеяния сместилась до задержек 4-5 мс и диапазона частот 6-11 МГц. На трассе Казань-Нижний Новгород похожий рассеянный сигнал был зарегистрирован в 19:04. Он представлял собой 2 области: одну – при задержках 4,5-5 мс и частоте около 8 МГц, другую – при задержках 5-8 мс и частоте около 11 МГц.

Область возмущения при приеме ЛЧМ-сигналов станций п. Васильсурск и г. Казань в это время наблюдалась и в г. Троицк.

Исходя из анализа геометрии трасс сети диагностики ионосферы ЛЧМ сигналами делаются выводы о возможном их рассеянии на сильно вытянутых ионосферных неоднородностях F-области ионосферы с высот 150 – 250 км. Отмечается, что область рассеяния смещалась вдоль меридиана, а ионосферная диффузность на первом скачке отсутствовала.

В результате проведенного эксперимента впервые удалось проследить динамику развития геомагнитного возмущения в ионосфере системой среднеширотных синхронно работающих ЛЧМ-станций.