

УДК 550.388.2

## ВАРИАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАДИУСА КОРРЕЛЯЦИИ ИОНОСФЕРЫ ВО ВРЕМЯ МАГНИТОСФЕРНОЙ СУББУРИ

© 2013 г. Д. В. Благовещенский<sup>1</sup>, Д. Д. Рогов<sup>2</sup>, Т. Улих<sup>3</sup> (Thomas Ulich)

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup> Геофизическая обсерватория Соданкюля, Финляндия

e-mail: [dvb@aanet.ru](mailto:dvb@aanet.ru)

Поступила в редакцию 24.06.2011 г.

После доработки 14.10.2011 г.

Оценено изменение радиуса корреляции ионосферы во время магнитосферной суббури 14.02.2011 г., который на средних широтах принято считать равным 500 км. Для анализа использованы данные вертикального зондирования (ВЗ) обсерваторий Санкт-Петербург и Соданкюля, Финляндия, а также данные наклонного зондирования (НЗ) на радиотрассе Соданкюля–Санкт-Петербург длиной 790 км. Особенность эксперимента состояла в том, что в приемном пункте трассы НЗ Санкт-Петербурге синхронно принимались сигналы передатчика ВЗ обс. Соданкюля. Точка отражения трассы НЗ расположена на расстоянии ~400 км от точки отражения ВЗ. Сопоставлены ионограммы, характерные для точек отражения сигналов ВЗ и НЗ в ионосфере, отстоящих друг от друга на расстояние несколько меньшее, чем радиус корреляции ионосферы 500 км, и данные ионозондов ВЗ Соданкюля и Санкт-Петербург. Показано, что горизонтальный радиус корреляции в 400 км во время магнитного возмущения может рассматриваться как приемлемый только на трех этапах возмущения. Это – начальная фаза, когда еще не началась перестройка ионосферы, взрывная фаза (максимум возмущения), когда отражающим слоем в ионосфере является только спорадический слой Es, и фаза восстановления, когда возмущение уже заканчивается, и ионосфера возвращается к исходному невозмущенному состоянию. На других этапах возмущения радиус корреляции, если он существует, значительно меньше, чем 400 км.

DOI: 10.7868/S001679401302003X

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что ионосфера и процессы в ней к настоящему времени уже хорошо изучены [Афраймович и Перевалова, 2006; Davis, 1990], существует множество нерешенных вопросов, которые еще надлежит прояснить и исследовать подробно. Например, это некоторые следующие задачи, которые сформулировал Н. Rishbeth [Special meeting, 2010]. Каковы долговременные изменения в ионосфере? До каких высот ионосферные структуры перемещаются вертикальными нейтральными ветрами? Имеет ли ионосфера “память”, и существуют ли геомагнитные “предпосылки” во время ионосферных бурь? Что конкретно обуславливает изменчивость слоя F2 день ото дня? Имеет ли ионосфера характерные временные масштабы? Реален ли радиус корреляции, который считается равным ~500 км для слоя F2 и других слоев ионосферы на средних широтах? Последний вопрос и будет нас интересовать. Представляется целесообразным выяснить, действительно ли такой радиус приемлем для слоя F2 и других слоев в субавроральной области, и в частности там, где расположена обс. Соданкюля, Финляндия. Этот район подвержен частым маг-

нитным возмущениям типа бурь и суббурь. Во время геомагнитной суббури естественно ожидать в ионосфере существенных изменений как пространственных, так и временных.

Цель настоящего исследования – оценить, насколько указанный радиус изменяется во время геомагнитной суббури 14 февраля 2011 г., и какие динамические процессы, развивающиеся в ионосфере во время суббури, способствуют этому. Было бы интересно установить подобные закономерности в общем виде для возмущения типа суббури статистически. Но выполнить такой анализ крайне сложно, поскольку суббури все разные как по интенсивности, так и продолжительности.

### 2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

Для анализа, во-первых, использованы данные ВЗ ионосферы обс. Соданкюля (67.37° N, 26.63° E) ([www.sgo.fi](http://www.sgo.fi)). Зондирование осуществлялось ЛЧМ-сигналами со скоростью изменения частоты 500 кГц/с. Таким образом, снятие одной ионограммы (0.5–16 МГц) осуществилось за 33 с. Анализировались последовательные ионограммы с 5-минутным интервалом между ними, чтобы