

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломинадзе Д. Г. Циклотронные волны в плазме. — Тбилиси: Мецниереба, 1975, с 52
2. Ломинадзе Д. Г., Степанов К. Н. — Ядерный синтез, 1964, 4, с 281.
3. Чмырев В. М. — Изв вузов — Радиофизика (в печати).

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР

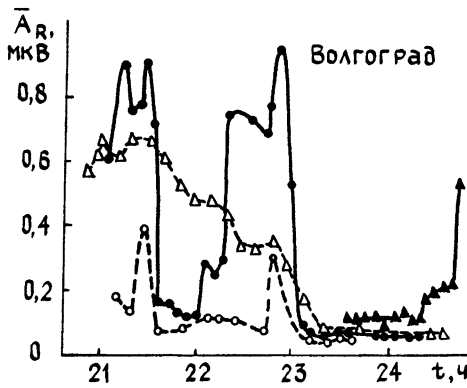
Поступила в редакцию 14 декабря 1983 г.

УДК 551 510 535 621.396.238

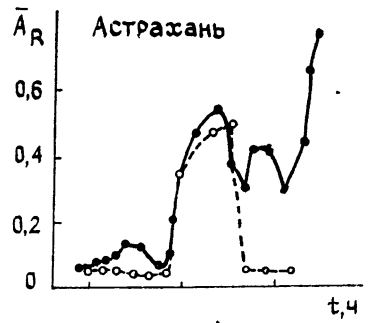
О ВЛИЯНИИ МЕЛКОМАСШТАБНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ВЕРХНЕЙ ИОНОСФЕРЫ НА РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ

А. В. Коровин

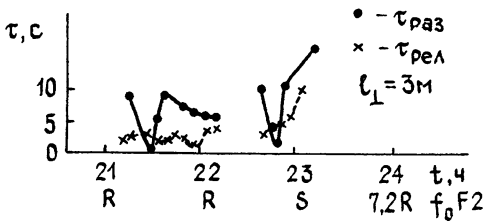
Известно [1, 2], что в слое $F2$ среднеширотной ионосферы иногда появляются локальные образования размерами 30—100 км, содержащие мелкомасштабные естественные неоднородности (МЕН) с поперечными относительно геомагнитного поля размерами $l_{\perp} < 100$ м. Представляет интерес изучение их влияния на развитие искусственных неоднородностей при облучении ионосферы мощной КВ радиоволной. В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований влияния МЕН на характеристики искусственных неоднородностей с l_{\perp} , равными 3 и 7 м, выполненных на радиолиниях Ростов — Астрахань и Ростов — Волгоград при ориентации антенн на область $F2$ ионосферы над Горьким.



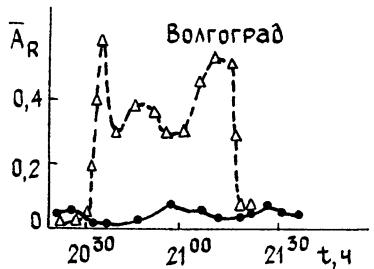
а)



а)



б)



б)

Рис. 1.

Рис. 2.

На рис. 1 и 2 приведены изменения уровней сигналов, рассеянных на естественных (светлые кружки для $l_{\perp} \sim 3$ м и треугольники для $l_{\perp} \sim 7$ м) и искусственных (темные значки) неоднородностях. Рассеяние на МЕН регистрировалось в паузах между включениями волны накачки (ВН) и имело место в 19 сеансах наблюдений

(чаще ночью) из ~ 200 (длительность сеанса составляла 5—10 часов). Время появления рассеяния на естественных неоднородностях не совпадает с включением ВН. Развиваются МЕН за время ~ 1 мин, что на порядок превышает обычное время развития искусственных неоднородностей (1—10 с), и существуют в течение 0,5—3 час. При их появлении часто наблюдается высокочастотное отклоняющее поглощение волны ионозонда в Горьком, зарегистрированное через одну минуту после выключения ВН (R по оси f_0F2 на рис. 1), что превышает время релаксации отклоняющего поглощения, наблюдаемого иногда при искусственном возмущении [3]. Приведенные данные показывают, что МЕН слоя $F2$ ионосферы имеют поперечные размеры, по крайней мере, в пределах $l_{\perp} \sim 3 \div 25$ м.

Сигналы, рассеянные на МЕН с различными l_{\perp} , принимаются на разнесенных приемных пунктах неодновременно. Это свидетельствует, по-видимому, о курносом характере рассеяния на МЕН и их анизотропии. Как видно по рис. 2, вначале рассеянный на МЕН с $l_{\perp} \sim 7$ м сигнал был принят в Волгограде («зеркальная» высота при рассеянии над Горьким составляет $h \sim 300 \div 310$ км). Затем рассеяние на $l_{\perp} \sim 3$ м было принято в Астрахани ($h \sim 280$ км). Рассеяние на естественных неоднородностях с $l_{\perp} \sim 3$ м в Волгограде в это время не наблюдалось. Видимо, МЕН, появившиеся в верхней части слоя $F2$ и постепенно спускавшиеся вниз, не «дोшли» до высот $h \sim 270$ км, «зеркальных» для последнего случая.

При появлении естественных неоднородностей в области взаимодействия ВН с ионосферной плазмой уровень рассеянного на искусственных неоднородностях сигнала увеличивается (рис. 1а) в среднем на 8,3 дБ относительно его среднего значения в отсутствие естественного фона. Это не может быть объяснено сложением сигналов от искусственной и естественной областей, так как рассеяние на МЕН на ~ 8 дБ слабее, чем на мелкомасштабных искусственных неоднородностях в обычных условиях. С появлением МЕН резко уменьшается время развития искусственных неоднородностей (рис. 1б) от 5—10 с до ~ 1 с для $l_{\perp} \sim 3$ м. Это показывает, что естественные неоднородности могут служить затравочными для интенсивного развития искусственных неоднородностей. В случае появления МЕН вне области взаимодействия ВН с ионосферной плазмой усиления искусственных неоднородностей не происходит (рис. 1 для $l_{\perp} \sim 7$ м и рис. 2 для $l_{\perp} \sim 3$ м при приеме в Волгограде), что подтверждает естественную природу рассеяния в паузах между включениями ВН.

Таким образом, приведенные результаты экспериментальных исследований показывают, что в отдельных случаях возможно появление в F -слое среднеширотной ионосферы естественных мелкомасштабных неоднородностей. Их появление в области воздействия мощным КВ радиоизлучением на ионосферу может существенно улучшить возбуждение искусственных неоднородностей, ускоряя их развитие и увеличивая уровень рассеянного на них радиосигнала.

Автор выражает благодарность Л. М. Ерухимову и А. М. Насырову за полезное обсуждение полученных результатов, В. Л. Гришкевичу за предоставление ионосферных данных и Н. Н. Ягнову за помощь в проведении наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерухимов Л. М. — В сб.: Физика ионосферы. — М., 1976, с. 58.
2. Nichols В. — J Geophys. Res., 1959, 64, № 12, p. 2200.
3. Атлот В. — ТИИЭР, 1975, 63, № 7, с. 35.

Казанский государственный
университет

Поступила в редакцию
27 марта 1984 г.

УДК 621.371.25

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ЗНАЧЕНИЙ АДИАБАТИЧЕСКОГО ИНВАРИАНТА В ПРИКРИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В КВ ДИАПАЗОНЕ

Свистунов К. В., Тинин М. В.

Важное значение в теории дальнего распространения коротких радиоволн имеет метод адиабатического инварианта [1]. Этот метод базируется на постоянстве адиабатического инварианта, рассчитанного для траектории луча, распространяющегося в нерегулярном межслоевом, подслоном волноводах и в волноводе Земля — ионосфера. Анализ погрешности данного метода, связанный с нарушением этого условия, проведенный путем численного эксперимента в работе [2], показал, что в общем случае погрешность мала и согласуется с ее экспоненциальной оценкой [1, 2]. Однако имеются