

О РАССЕЯНИИ РАДИОВОЛН ОТ ИСКУССТВЕННО ВОЗМУЩЕННОЙ F -ОБЛАСТИ ИОНОСФЕРЫ

В. В. Беликович, Е. А. Бенедиктов, Г. Г. Гетманцев,

Ю. А. Игнатъев, Г. Н. Комраков

Весной 1975 г. в г. Горьком были проведены эксперименты по исследованию обратного рассеяния радиоволн от F -области ионосферы, возмущенной интенсивным потоком радиоизлучения. Возмущающий передатчик работал на частоте $4,6 \text{ МГц}$ и имел эквивалентную мощность в непрерывном режиме с учетом КНД антенны около 12 Мвт . Обратное рассеяние радиоволн наблюдалось на частоте $\sim 5,6 \text{ МГц}$ с помощью установки, предназначенной для изучения ионосферы методом частичных отражений [1, 2]. Проведенные эксперименты показали, что при воздействии на ионосферу мощным КВ радиоизлучением на частоте $4,6 \text{ МГц}$ появлялись два вида обратно рассеянных сигналов на частоте $5,6 \text{ МГц}$. Один из них регистрировался вблизи и несколько ниже уровня отражения обыкновенной компоненты волны накачки, а другой наблюдался выше этого уровня отражения, вблизи максимума F -слоя. Оба вида рассеянных сигналов имели поляризацию, соответствующую необыкновенной компоненте и возникали лишь в том случае, когда критические частоты ионосферы $f_o F_2$ превышали $4,6 \text{ МГц}$ и когда излучалась обыкновенная компонента мощного радиоизлучения.

Сигналы первого вида занимали эшелон высот от 10 до $30 - 40 \text{ км}$ и имели интенсивность примерно на 100 дБ ниже интенсивности зеркально отраженного сигнала. С увеличением частоты пробной волны от $5,60$ до $5,65 - 5,70 \text{ МГц}$ рассеянные сигналы пропадали, а при уменьшении частоты до $5,55 - 5,50$ происходило расширение и раздвоение области высот, с которых приходили сигналы. Амплитуда рассеянного сигнала постепенно убывала с ослаблением мощности волны накачки. На

рис. 1 показан типичный кинокадр высотно-амплитудовой развертки, полученный на частоте 5,6 *Мгц* через несколько секунд после включения мощного передатчика. Стрелками указаны рассеянные обратно сигналы, появившиеся ниже и выше уровня отражения зеркального канала. Вышерасположенные сигналы возникли из-за обратного рассеяния радиоволн, отразившихся от *F*-слоя и зарегистрированных после вторичного отражения от этого слоя (*M*-отражение). На рис. 2 и рис. 3 представлены характерные зависимости относительной амплитуды сигнала при включении (рис. 2) и выключении (рис. 3) мощного передатчика.

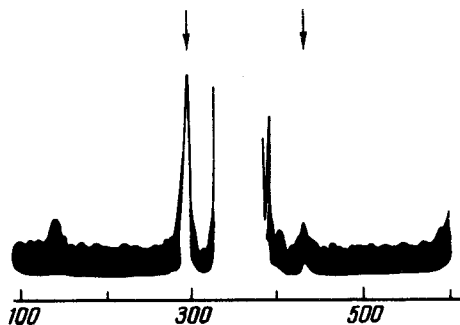


Рис. 1

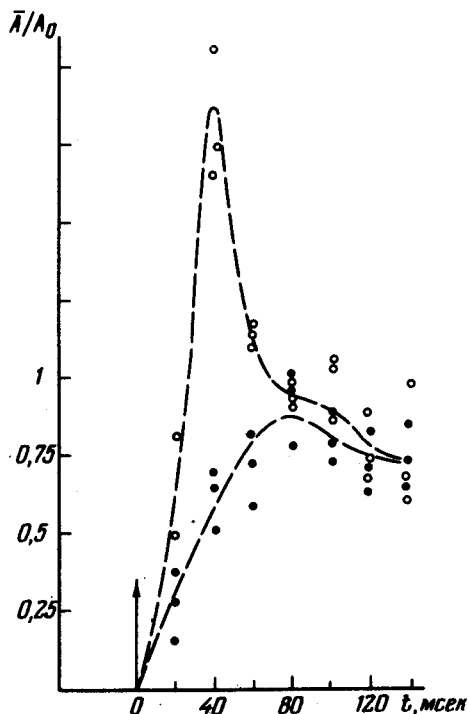


Рис. 2

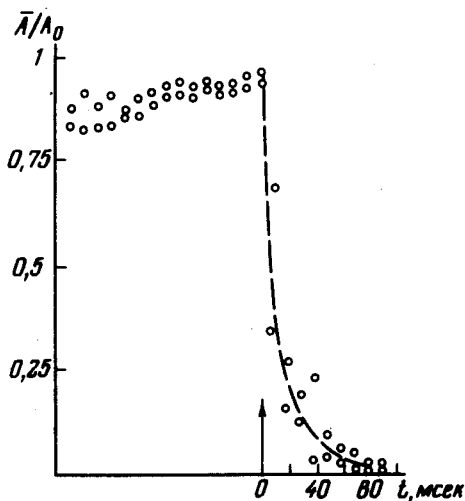


Рис. 3

Как видно из рис. 2 и 3, времена развития и релаксации сигнала составляют десятки миллисекунд. Данное явление, ранее в ионосфере, по-видимому, не наблюдавшееся, можно качественно объяснить плоско-

слоистой, слабо неоднородной структурой плазмы, возникающей в поле стоячей волны обыкновенной компоненты мощного радиоизлучения. Периодическая структура неоднородностей плазмы вызывает эффективное рассеяние радиоволн назад в случае совпадения или кратности периода структуры с длиной волны. Такой пространственный синхронизм возникает несколько ниже уровня отражения обыкновенной компоненты мощного радиоизлучения на частоте 4,6 *Мгц* для необыкновенной компоненты в диапазоне 5,0 – 5,65 *Мгц*.

Другой вид рассеянных сигналов наблюдался тогда, когда критические частоты $f_o F_2$ были меньше 4,9 *Мгц* и, следовательно, когда зеркально отраженные сигналы необыкновенной компоненты на частоте 5,6 *Мгц* отсутствовали. В этих случаях при включении мощного передатчика появлялись или значительно усиливались обратно рассеянные сигналы, идущие с высот максимума *F*-области [3]. Их интенсивность обычно превышала уровень помех на несколько десятков децибелл, а времена развития и релаксации составляли несколько минут. Можно полагать, что это диффузное рассеяние во многом аналогично явлениям, наблюдавшимся в США [4, 5].

В заключение авторы выражают благодарность Ю.С.Голубу, А.И.Ежову, Л.М.Елхиной и Л.Н.Казаковой за помощь в работе, Н.Г.Денисову, Л.М.Ерухимову, Н.А.Митякову и В.Ю.Трахтенгерцу за обсуждение полученных результатов.

Научно-исследовательский
радиофизический институт

Поступила в редакцию
1 августа 1975 г.

После переработки
15 сентября 1975 г.

Литература

- [1] Ф.В.Головин, В.В.Подмосков, Ф.А.Флат. Геомагнетизм и аэронавигация, 12, 766, 1972.
- [2] В.В.Беликович, Е.А.Бенедиктов, Л.В.Гришкевич, В.А.Иванов, Г.П.Кораков, В.В.Подмосков, Ф.А.Флат. Геомагнетизм и аэронавигация, 11, 1090, 1971.
- [3] В.В.Беликович, Е.А.Бенедиктов, Г.Г.Гетманцев, Ю.А.Игнатьев, Г.П.Комраков. Изв. высш. уч. зав., сер. Радиофизика, 1975 (в печати).
- [4] P.A.Fialer. Radio Science, 9, 923, 1974.
- [5] W.F.Utlaut, E.J.Violette. Radio Science, 9, 895, 1974.