

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ**

УДК 621.371.25

АНОМАЛЬНОЕ ОСЛАБЛЕНИЕ МОЩНЫХ РАДИОВОЛН НА ЧАСТОТЕ 3,0 МГц

В. В. Беликович, Е. А. Бенедиктов, Г. Г. Гетманцев,
Л. В. Гришкевич, П. Б. Шавин

Как известно, при воздействии на ионосферу мощным коротковолновым радиоизлучением обыкновенной поляризации возникает эффект аномального ослабления возмущающей волны [1, 2]. В экспериментах [3, 4] возмущение ионосферы проводилось передатчиком с эквивалентной мощностью $P_0 = P \times G = 18 \text{ МВт}$ на частоте $f_1 = 5,75 \text{ МГц}$. В период с июля по декабрь 1978 г в г Горьком были проведены пробные эксперименты по исследованию эффекта аномального ослабления на $f_2 = 3,0 \text{ МГц}$. Воздействие на ионосферу осуществлялось передатчиком с $P_0 = P \times G = 2 \text{ МВт}$. Наблюдения отраженного от ионосферы сигнала проводились в вечернее и ночное время, поскольку

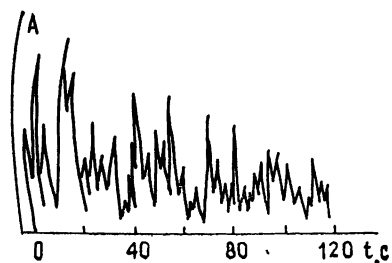


Рис. 1.

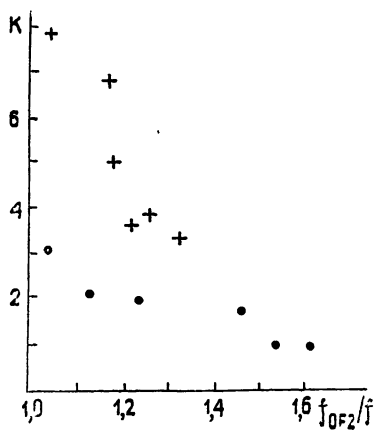


Рис. 2.

днем на частоте 3,0 МГц велико поглощение радиоволн в области D. Коэффициент аномального ослабления K определялся как отношение амплитуд отраженного от ионосферы сигнала в первые несколько секунд после включения возмущающего передатчика, когда эффект аномального ослабления еще не проявляется, к установившемуся уровню сигнала. На рис. 1 приведен пример записи аномального ослабления за один сеанс работы возмущающего передатчика ($f = 3,0 \text{ МГц}$). На рис. 2 точками приведена полученная зависимость коэффициента аномального ослабления от отношения критической и рабочей частоты для одного из сеансов наблюдений (23 ноября 1978 г). На этом же рисунке крестиками показана аналогичная зависимость для $f_1 = 5,75 \text{ МГц}$, взятая из [4]. Как видно из рисунка, при приближении $f_{0F2}/f_1, 2$ к единице коэффициент аномального ослабления увеличивается и при $f_{0F2}/f_1, 2 = 1,02$ достигает $K \sim 8$ для $f_1 = 5,75 \text{ МГц}$ и $K \sim 3$ для $f_2 = 3,0 \text{ МГц}$. Различие по величине, по-видимому, связано в первую очередь с существенно различными мощностями и различными рабочими частотами

Таким образом, экспериментально установлено что на частоте $f_2 = 3,0 \text{ МГц}$ эффект аномального ослабления возникает при $P_0 \lesssim 2 \text{ МВт}$. С приближением критической частоты f_{0F2} к рабочей эффект аномального ослабления увеличивается.

1. Utlaut W. F. — Proc. IEEE, 1975, 63, p. 1022.
2. Беликович В. В., Бенедиктов Е. А., Гетманцев Г. Г. и др. — УФН, 1974, 113, с. 732
3. Беликович В. В., Бенедиктов Е. А., Гетманцев Г. Г. и др. — Изв. вузов — Радиофизика, 1975, 18, № 4, с. 516.
4. Беликович В. В., Бенедиктов Е. А., Ерухимов Л. М. и др. Тезисы докладов XII Всесоюзной конференции по распространению радиоволн — М.: Наука, 1978, 1, с. 102.

Научно-исследовательский
радиофизический институт

Поступила в редакцию
28 мая 1980 г

УДК 551 510 535.4

ИСКУССТВЕННЫЕ КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ПЛАЗМЫ В НИЖНЕЙ ИОНОСФЕРЕ

В. В. Беликович, Е. А. Бенедиктов, С. А. Дмітрцев, Г. И. Тёрина

В работах [1, 2] рассмотрено образование квазипериодических искусственных неоднородностей плазмы в поле стоячих волн мощного коротковолнового радиоизлучения. Там же изложены результаты исследований этих неоднородностей в F - и E -областях ионосферы методом обратного резонансного рассеяния пробных радиоволн. В настоящей работе приводятся экспериментальные данные об искусственных неоднородностях на более низких высотах ионосферы.

Эксперименты были проведены зимой 1979—1980 гг. Возмущающий передатчик с эквивалентной мощностью порядка 20 МВт излучал необыкновенную компоненту на частоте $f_1 = 5,75$ МГц. В процессе экспериментов он включался периодически на 10—20 с. Передатчик пробных волн работал в импульсном режиме на частотах $f_2 = 5,5 \div 5,75$ МГц. Длительность зондирующих импульсов составляла 50 или 100 мкс, а частота их повторения была равна 50 Гц. Регистрация высотного распределения амплитуды рассеянных сигналов $A(h)$ велась на фотопленку с экрана осциллографа. Одновременно с фиксированных высот h_i на ленту самописца записывались изменения во времени $A(h_i, t)$.

Обратнорассеянные сигналы наблюдались регулярно в интервале высот 75—115 км. Их амплитуды были на 40—70 дБ ниже уровня зеркального канала, а время релаксации изменялось в пределах от десятых долей секунды до нескольких секунд. Высота рассеяния обыкновенной компоненты пробных радиоволн уменьшалась с приближением частоты f_2 к частоте f_1 возмущающегося радиоизлучения в соответствии с условием пространственного синхронизма [3]:

$$f_1 n_1^x = f_2 n_2^0 \quad (1)$$

Здесь n_1^x и n_2^0 — показатели преломления обыкновенной и необыкновенной компонент радиоволн.

При работе непосредственно на частоте $f_2 = f_1$ возникало, как и следовало ожидать, обратное рассеяние необыкновенной компоненты во всем интервале высот. Это рассеяние видно с 75 до 115 км на первом из трех кинокадров (рис. 1), снятых с выдержкой 1 с после выключения мощного передатчика. На этом же и последующих кинокадрах видны изменения в распределении $A(h, t)$, обусловленные процессом релаксации. Характерное время τ этого процесса удобно находить из записей $A(h_i, t)$ на лентах самописца. На рис. 2 показаны примеры таких записей, полученных 28 января на высоте 83 км (рис. 2а) и 25 января на высотах 82 и 76 км (рис. 2б и 2в соответственно). Время на рис. 2 отсчитывается с момента выключения возмущающего передатчика. Небольшие флуктуации сигнала вызваны помехами. Описывая процессы исчезновения неоднородностей экспонентой, можно характеризовать их временем релаксации τ , которое находится из соотношения $A(\tau) = 0,37 A(0)$. На рис. 3 представлена зависимость $\tau(h)$, полученная 17.3.1980 г в околополуденные часы. Величины τ , указанные точками, определены по релаксации сигнала необыкновенной компоненты на $f_2 = 5,75$ МГц. Другие обозначения соответствуют рассеянию обыкновенной компоненты на частотах $f_2 = 5,701$ МГц (кружки), 5,665 МГц (треугольники) и 5,545 МГц (крестики). Как следует из рис. 3, время релаксации не зависит от частоты пробной волны и возрастает с уменьшением высоты от $\tau = 0,3$ с на $h = 115$ км до $\tau = 2 \div 3$ с на $h = 83$ км. Обратим внимание на значительный разброс результатов измерений ниже 90 км, свидетельствующий о заметных изменениях τ на этих высотах за сравнительно короткий промежуток времени.