

7. Maurice J. -P. St., Schunk R. W. — Plan. Space Sci., 1977, 25, № 10, p. 907.
8. Кринберг И. А., Матафонов Г. К. — Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, 1972, вып. 21, с. 214.
9. Young E. R., Torr D. G., Richards P., Nagy A. F. — Plan. Space Sci., 1980, 28, № 8, p. 881.
10. Moffett R. J., Murphy J. A. — Plan. Space Sci., 1973, 43, № 1, p. 43.
11. Кринберг И. А., Коен М. А., Гершенгорн Г. И. Тезисы докладов X Всесоюзной конференции по распространению радиоволн. — М.: Наука, 1972, с. 139.

Институт земного магнетизма, ионосферы
и распространения радиоволн АН СССР

Поступила в редакцию
3 мая 1983 г.,
в окончательном варианте
11 июня 1984 г.

УДК 621 371 25

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНОГО КВ ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН НА ТРАССЕ КИЕВ — ИОШКАР-ОЛА

*Н. М. Богута, В. А. Иванов, Е. В. Катков, О. И. Максименко, Э. Е. Митякова,
В. П. Урядов, В. А. Фролов, Р. Э. Эрм*

В марте—апреле 1982 г. и в апреле—июне 1983 г. были проведены эксперименты по исследованию влияния мощного искусственного возмущения ионосферы на сигналы декаметровых волн, распространяющихся на трассе Киев — Йошкар-Ола. Передатчик волны накачки в этих экспериментах был значительно смещен относительно центра трассы к пункту приема (см. рис. 1). Источником пробных волн служил передатчик «ВЯЗ», расположенный в Киевской области (I). Пробные волны излучались периодически на четырех фиксированных частотах — 10,8; 16,6; 18,2; 19,85 МГц в импульсном режиме и в режиме несущей. Периодический нагрев F-области ионосферы осуществлялся с помощью нагревного стенда «Сура», расположенного в Васильсурске Горьковской области (II). Передатчики стенда работали на ряде частот в диапазоне 5,8—9,3 МГц, эффективная мощность излучения составляла 50 МВт. Прием пробных сигналов осуществлялся в Йошкар-Оле (III) на антенну типа «наклонный луч», ориентированную на область возмущения (ОВ). Регистрация амплитуд сигналов пробных волн производилась на самописец Н338/8 и на перфоратор ПЛ-150М с целью дальнейшей обработки полученной информации на ЭВМ.

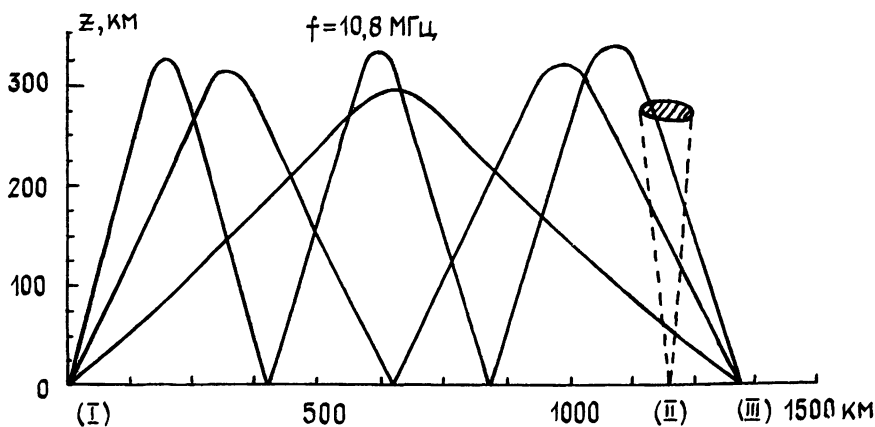


Рис. 1.

Наблюдения проводились в дневные и вечерние часы (проведено свыше 250 сеансов, обработано 170). В период проведения эксперимента в приемном пункте наблюдались эффекты, связанные с модификацией ионосферы мощным радиоизлучением. В частности, во время работы нагревного стенда было обнаружено изменение частоты флуктуаций амплитуды принимаемых КВ сигналов. Времена развития и релаксации указанного процесса составляли величины порядка 50 с и 30—40 с соответственно.

В ходе обработки данных с помощью ЭВМ были вычислены спектры флуктуаций амплитуд ($S(\nu)$) пробных сигналов, а также определены значения коэффициента дисперсии (D) и коэффициента флуктуаций (F). Эффекты воздействия, в основном, проявлялись в изменении спектра пробных сигналов. На рис. 2 в качестве примера представлены три таких спектра, вычисленных для преднагревной паузы, периода нагрева

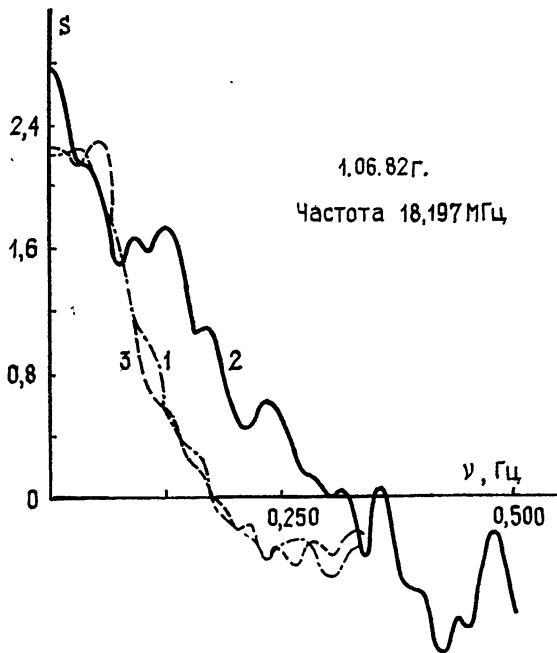
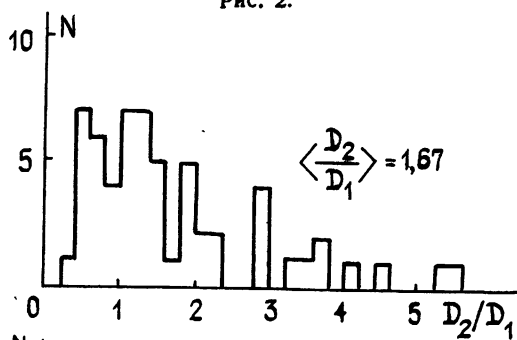
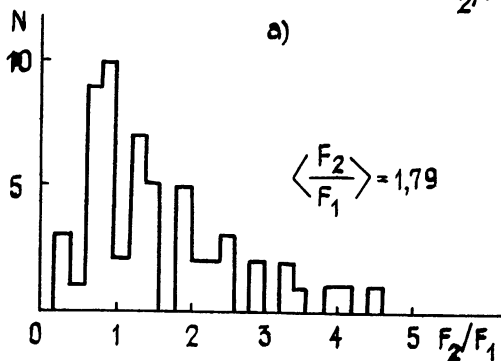


Рис. 2.



а)



б)

Рис.3.

и посленагревной паузы (1 — пауза 21^{33} — 21^{36} , 2 — нагрев 21^{36} — 21^{40} , 3 — пауза 21^{40} — 21^{43}). Из рисунка видно, что в период нагрева спектр флуктуаций амплитуды становится шире в 1,5—2 раза. Рассмотрение всех остальных спектров показало, что

в 80% случаев, как и в приведенных примерах, спектры уширились и только в 20% изменения в спектрах не коррелировали с периодами работы нагревного стенда.

По вычисленным значениям дисперсии и коэффициента флуктуаций были построены гистограммы распределений следующих отношений: D_2/D_1 , F_2/F_1 (здесь индексы 1 и 2 относятся к периодам преднагревной паузы и нагрева соответственно). Приведенные на рис. 3а, б гистограммы свидетельствуют о том, что в периоды нагрева коэффициенты D , F увеличиваются в среднем в 1,6—1,8 раза.

Анализ полученных данных показал, что степень воздействия мощного радиоизлучения на характеристики радиосигналов зависела от ионосферной обстановки. Например, в периоды, когда критические частоты на трассе были выше (эксперименты 1982 г.), эффекты воздействия проявлялись сильнее, причем на самой низкой частоте $f = 10,8 \text{ МГц}$ они регистрировались наиболее часто. Согласно проведенным для данной трассы траекторным расчетам (с использованием ионограмм вертикального зондирования, снятых в Киеве и Васильурске) появление быстрых мерцаний сигнала в период работы возмущающего передатчика связано с рассеянием на малые углы $\theta_s \sim 1 \div 3^\circ$ трехскачковой моды (см рис. 1) на искусственных ионосферных неоднородностях с масштабами $l \sim \lambda/\theta_s \sim 300 \div 1000 \text{ м}$. Аналогичные эффекты во время возмущения ионосферы наблюдались на трассе большой протяженности [1].

В ряде случаев через 2,5—3 минуты после включения нагревного передатчика в пункте приема регистрировались глубокие и медленные с плавно нарастающим периодом (от 40 до 90 с) замирания сигнала. По-видимому, они связаны с прохождением двухскачковой моды через область модифицированной нижней ионосферы ($z \sim 150 \div 180 \text{ км}$, см. рис. 1), где, по оценкам [2], должна образовываться «линза» с дефокусирующими свойствами. В дальнейшем предполагается более детальное исследование этого явления.

В заключение авторы выражают благодарность Н. М. Чумаковой за выполнение расчетов на ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абранин Э. П., Базелян Л. Л., Гетманцев Г. Г. и др. — Изв. вузов — Радиофизика, 1981, 24, № 6, с. 769.
2. Гуревич А. В., Шварцбург А. Б. Нелинейная теория распространения радиоволн в ионосфере. — М.: Наука, 1973.

Научно-исследовательский
радиофизический институт

Поступила в редакцию
3 мая 1984 г.

УДК 621.396.67

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗИРОВАНИЯ АПЕРТУРЫ ПО ПРОТЯЖЕННЫМ ОБЪЕКТАМ

В. Е. Гусаковский, Е. А. Штагер

Анализ закономерностей синтезирования апертуры может быть выполнен различными способами, в том числе и с помощью функции неопределенности (ФН) [1, 2]. В [2] проанализировано влияние детерминированного движения объекта на процесс синтезирования апертуры, а также влияние случайных флуктуаций отраженного сигнала, но без привязки их параметров к характеристикам конкретных объектов. Для протяженных объектов локации, таких, как гидрометеоры, для статистически шероховатой поверхности и тел сложной формы, совершающих случайные колебания, представляется целесообразным выполнить анализ закономерностей синтезирования апертуры с использованием хорошо разработанного аппарата обобщенной ФН [3, 4].

Как известно, при равномерном и прямолинейном движении носителя антенны и при расположении отражающего объекта вблизи нормали к синтезированной апертуре (СА), проведенной через ее середину, принимаемый в системе сигнал имеет в первом приближении вид ЛЧМ сигнала. При этом величина элемента разрешения вдоль линии движения носителя может быть определена как произведение ширины сечения центрального лепестка ФН (в координатах τ , Ω) такого сигнала $\Delta\tau$ на скорость носителя V и оказывается порядка линейного размера реальной апертуры d независимо от расстояния до объекта.

Обобщенная ФН вводится, когда комплексная огибающая отраженного объектом сигнала $v(t)$ изменяется случайным образом от реализации к реализации и отличается по форме от огибающей сигнала, рассеянного неподвижным точечным отражателем $v_0(t)$. В этом случае рассматривают нормированный на энергию сигнала E_0 средний квадрат модуля перекрестной ФН сигналов $v(t)$ и $v_0(t)$, который и называют обобщенной ФН [5]: