ОБ ОДНОМ НОВОМ НЕЛИНЕЙНОМ ЭФФЕКТЕ В ИОНОСФЕРЕ

В целом ряде проблем радиосвязи необходимо учитывать нелинейные эффекты в ионосфере. Таким нелинейным эффектом является люксембург-горьковский эффект [1, 2] — взаимное влияние радиоволн от разных источников и, вообще говоря, различной частоты. В результате радиопередача, идущая на мощной станции с несущей частотой ω_1, слышна также при приёме другой станции, работающей на частоте ω_2 ($\omega_1 \neq \omega_2$).

В последнее время обнаружен ещё один нелинейный эффект [3, 4] — уменьшение глубины модуляции радиоволны при отражении её от ионосферы. Эффект этот носит резонансный характер и наблюдается для несущих частот, близких к гиромагнитной частоте электронов в ионосфере $\omega_н = \frac{eH}{mc}$. Автор предлагает для него термин «автодемодуляция» или «гиродемодуляция», поскольку явление связано с гиротропными свойствами электронной плазмы.

Явление автодемодуляции было обнаружено в следующих экспериментальных условиях. В качестве передатчика использовалась радиостанция Флоренция-2 мощностью в 3 *квт*. Рабочая волна радиостанции менялась ступенями в интервале от 215 до 280 метров (т. е. между частотами 1,07 и 2,3 *Мгц*); через каждые 5 минут длина волны изменялась на 5 метров. Гиромагнитная частота ионосферы в Центральной Италии оценивается примерно в 1200 *кгц* (250 *м*), т. е. расположена посредине рабочего диапазона радиостанции. Передавались тире, продолжительностью в 5 минут, модулированные с постоянной частотой 230 *гц* при глубине модуляции $80 \pm 2\%$. Для проверки постоянства глубины модуляции на передающей станции была установлена небольшая антенна, сигнал с которой подавался на осциллограф.

Приём сигналов осуществлялся в Турине (расстояние 320 *км*) приёмником типа «Сафар» или ВС314. После каскадов промежуточной частоты приёмника был подключён осциллограф. Глубина модуляции оценивалась

по развёртке на экране осциллографа: она равна отношению полуразности между максимальной и минимальной ординатами огибающей к полусумме этих ординат. Результаты первых двух серий экспериментов показаны на

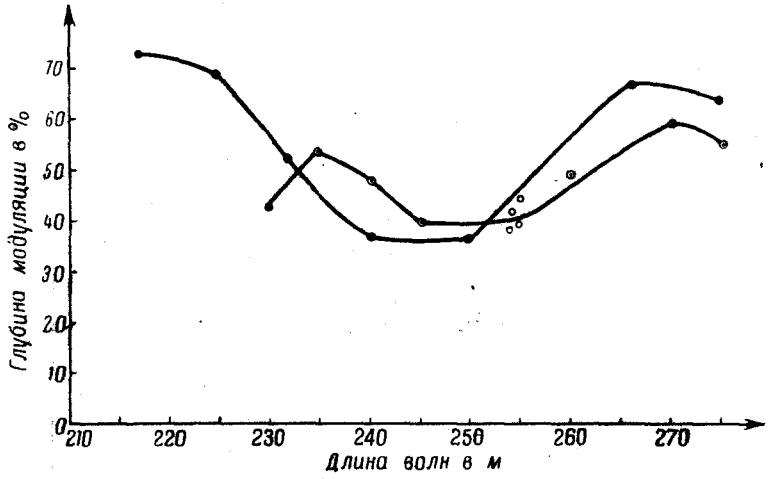

Рис. 1.

рис. 1. Из-за неизбежных колебаний силы приёма вследствие атмосферных помех авторы оценивают погрешность своих первоначальных результатов примерно в 10%.

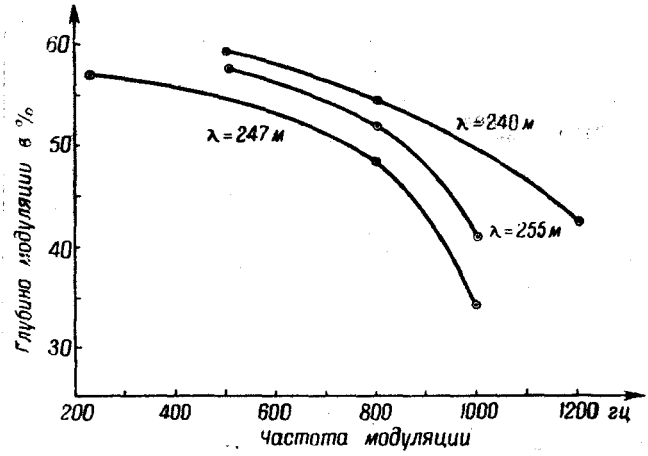

Рис. 2.

Затем приёмник был перенесён в Неаполь (расстояние 410 *км*). Повышение точности измерений позволило снять кривую зависимости глубины модуляции от модулирующей частоты (рис. 2).

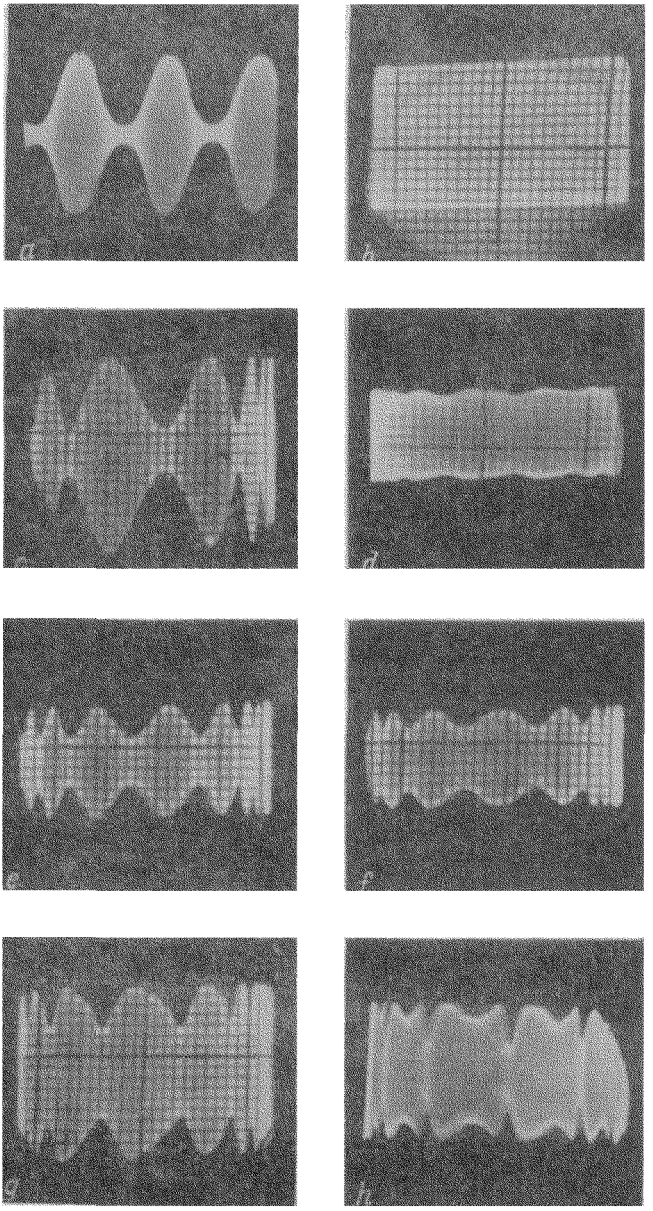

Рис. 3.

Наконец, в третьей, последней, серии опытов для измерения глубины модуляции был сконструирован специальный приёмник. Некоторые результаты этих опытов показаны на рис. 3. Снимок *b*) — осциллограмма немодулированного сигнала, снимок *a*) — осциллограмма модулированного сигнала, испускаемого передатчиком. На снимках *c*) — *h*) показаны осциллограммы сигнала в точке приёма, соответствующие во всех случаях одной и той же глубине модуляции сигнала передатчика, показанной на снимке *a*). Различие в глубине модуляции между снимком *a*) и снимками *c*) — *h*) и характеризует собой явление автодемодуляции.

Конкретного объяснения полученных им экспериментальных результатов автор не даёт, указывая лишь на вполне очевидное обстоятельство, что автодемодуляция обусловлена нелинейными эффектами в ионосфере.

Явление автодемодуляции представляет существенный интерес с различных точек зрения. Оно может служить для исследования свойств ионосферы. Кроме того, в практическом отношении явление автодемодуляции необходимо учитывать и при выборе диапазона рабочих частот радиостанций — несущая частота должна достаточно далеко отстоять от гиромагнитной частоты в данном месте.

М. П.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Гинзбург, Теория распространения радиоволн в ионосфере, Гостехиздат, 1949 г.
2. В. Л. Гинзбург, Изв. АН СССР (сер. физ.), **12**, 293 (1948).
3. M. Cutolo, Nuovo Cimento, **9**, 695 (1952).
4. M. Cutolo, Nature, **167**, 315 (1951).