

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ**

УДК 523.164

К МЕТОДИКЕ ПРИЕМА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ПУЛЬСАРОВ

В. А. Зиничев, В. О. Рапопорт

При наблюдении радиоизлучения пульсаров на двух близких фиксированных частотах на ленте регистратора отмечается две последовательности импульсов, несколько смещенных во времени друг относительно друга [1-3]. Последнее связано с дисперсией в межзвездной среде. Действительно, если рассмотреть простейший случай — распространение одиночного радиоимпульса $E(t) = \xi(t) \exp(-t^2/\tau^2)$ ($\xi(t)$ есть δ -коррелированный стационарный случайный процесс) в среде с показателем преломления $n(\omega) = 1 - \omega_L^2/2\omega^2$ (ω_L — плазменная частота) и последующий прием этого излучения приемным устройством с амплитудно-частотной характеристикой вида $\exp[-(\omega - \omega_0^2)/\Delta\omega^2]$, то зависимость интенсивности сигнала от времени на выходе такого приемного устройства будет определяться выражением

$$I(t) \sim \Phi_0 \frac{\Delta\omega\tau}{\tau'} \exp\left[-\frac{(t - z/c - \omega_L^2 z/2c \omega_0^2)^2}{(\tau')^2}\right], \quad (1)$$

где $\tau' = [2/\Delta\omega^2 + \tau^2/2 + (\omega_L^4 z^2/2c^2)(\Delta\omega^2/\omega_0^6)]^{1/2}$, z — расстояние от источника до приемника, c — скорость света, Φ_0 — величина, связанная со спектральной плотностью мощности процесса $\xi(t)$. При излучении последовательности импульсов с периодом повторения T получим

$$I_n(t) \sim \Phi_0 \frac{\Delta\omega\tau}{\tau'} \exp\left[-\frac{(t - nT - z/c - \omega_L^2 z/2c \omega_0^2)^2}{(\tau')^2}\right], \quad (1a)$$

здесь n — порядковый номер импульса, $I_n(t)$ — отклик приемного устройства на воздействие n -го импульса пульсара

Рассмотрение этого простейшего случая дает нам некоторые важные черты, присущие радиоизлучению пульсаров. Из (1), в частности, следует запаздывание импульсов с уменьшением средней частоты ω_0 приемного устройства, связанное с дисперсией в среде, а также зависимость длительности τ' отклика приемника при воздействии одиночного всплеска от длительности τ всплеска в самом источнике, параметров приемника ($\omega_0, \Delta\omega$) и среды (ω_L, z).

Очевидно, что если ω_0 — величина постоянная, то прием каждого отдельного импульса осуществляется в течение небольшой части периода, определяемой отношением τ'/T . Однако если средняя частота ω_0 приемного устройства будет периодически (с периодом T) изменяться во времени, то можно осуществить прием каждого отдельного импульса пульсара в течение всего периода T , т. е. фактически перейти к непрерывному приему. Из (1a) находим, что для этого средняя частота приемного устройства должна удовлетворять соотношению

$$\omega_0^2(t') = \frac{\omega_0^2(0)}{1 + t'(2c/z)(\omega_0^2(0)/\omega_L^2)} \quad (0 \leq t' < T), \quad (2)$$

$$\omega_0^2(t' + mT) = \omega_0^2(t').$$

Здесь $t' = t - z/c - \omega_L^2 z/2c \omega_0^2(0)$, m — целое число.

Если, однако, параметры частотного фильтра явно зависят от времени, то выражение (1), вообще говоря, несправедливо. Тем не менее, легко показать, что при выполнении условия

$$\Delta\omega^2 \gg \frac{d\omega_0(t')}{dt'} \quad (3)$$

можно пользоваться соотношением (1).

Предлагаемый метод измерений позволяет в 5—10 раз улучшить отношение сигнала к шуму при приеме сигналов от большинства пульсаров*. Кроме того при исследовании тонкой структуры импульса этот метод позволяет осуществить оптимальное стробирование отдельных участков импульса Действительно, если считать, что субимпульсы связаны в значительной степени с источником генерации, а не с рассеянием в среде [4, 5] и интервал корреляции для тонкой структуры достаточно широк (порядка 1 МГц на $f = 100$ МГц [6, 7]), то при измерениях с перестраиваемым приемником можно получить сигнал с хорошим разрешением по частоте (и, следовательно, по времени) и достаточно малой величиной шумовой дорожки, так как время усреднения сигнала, определяемое интервалом корреляции сигналов по частоте и величиной $\frac{d\omega_0(t')}{dt'}$, существенно больше величины τ' , от которой зависит максимально допустимое время усреднения при наблюдении на фиксированной частоте.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Hewish, S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, P. F. Scott, R. A. Collins, *Nature*, **217**, 709 (1968).
2. J. G. Davies, P. W. Horton, A. G. Lyne, B. J. Rickerr, F. G. Smith, *Nature*, **217**, 910 (1968).
3. B. S. Tanenbaum, G. A. Zeissig, F. D. Drake, *Science*, **160**, 760 (1968).
4. F. D. Drake, H. D. Craft, *J. Science*, **160**, 758 (1968).
5. В. Л. Гинзбург, В. В. Железняков, В. В. Зайцев, УФН (в печати)
6. B. J. Robinson, B. F. C. Cooper, F. F. Gardiner, K. Wielebinski, T. L. Landecker, *Nature*, **218**, 1143 (1968).
7. M. M. Comesaroff, P. M. McCulloch, P. A. Hamilton, D. J. Cooke, *Nature*, **220**, 358 (1968).

Научно-исследовательский радиопизический институт
при Горьковском университете

Поступила в редакцию
2 апреля 1969 г.

УДК 533.951

НЕЛИНЕЙНЫЕ ВОЛНЫ В МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ БЕССТОЛКНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАЗМЕ

Д. Г. Ломинадзе, А. Д. Патария

В работе [1] были исследованы установившиеся нелинейные волны сжатия, распространяющиеся поперек магнитного поля в трехкомпонентной квазинейтральной холодной плазме. Нелинейные волны, распространяющиеся под углом к внешнему магнитному полю в многокомпонентной холодной плазме, рассматривались в работе одного из авторов [2] В настоящем сообщении приводятся результаты анализа установившихся и неуставившихся нелинейных волн, распространяющихся в многокомпонентной плазме в отсутствие внешнего магнитного поля.

Рассмотрим неуставившиеся слабонелинейные волны в s -компонентной плазме. Исходная система уравнения имеет следующий вид

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \frac{v_x \partial f_i}{\partial v_x} - \frac{Z_i e \delta_i}{m_i} \frac{\partial \varphi}{\partial x} \frac{\partial f_i}{\partial v_x} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = -4\pi e \sum_{i=1}^s \delta_i Z_i \int v_i dv_x dv_y dv_z, \quad (2)$$

* Эта оценка справедлива, если интервал частотной корреляции будет больше величины $\frac{df}{dt} T$. В противном же случае величина выигрыша уменьшается в 2—3 раза.

Во всех случаях рассматривается выигрыш по отношению к максимальной величине сигнала, измеренной на фиксированной частоте.