

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЛУНА-ПРОЦЕСОРІВ ДЛЯ ОБРОБКИ РАДІОСИГНАЛІВ

Кравцов І. Ю.

Науковий керівник - ст. викл. Кравцов Ю. І.

Розглянемо можливість використання луна-процесорів для аналізу спектрів сигналів в реальному масштабі часу. Як відомо з теорії ефекту ядерної луни спину, якщо на систему ядерних спінів робочої речовини (спінове тіло – СТ), що знаходяться під впливом власного внутрішнього магнітного поля, впливати магнітними полями трьох радіоімпульсів (по трьохімпульсному методу), то у момент часу $t = T + \tau_3$ з'явиться сигнал луни спіну. Спектральна функція такого луна-сигналу можна записати у вигляді

$$\dot{S}_{\text{луна}}(j\omega) = M_0 \gamma^3 \left[4g(\omega) \cdot \dot{S}_1(j\omega) \cdot \dot{S}_2(j\omega) \cdot \dot{S}_3(j\omega) e^{-j\omega(T+\tau_3)} \right],$$

де $\dot{S}_i(j\omega)$ - спектральна функція імпульсів, $M_0 \gamma$ - постійні робочої речовини, $g(\omega)$ - форма лінії поглинання робочої речовини.

В цьому випадку сигнал на виході СТ можна записати:

$$v(t) = \frac{1}{2\pi} \cdot \text{Re} \left[M_0 \gamma^3 \int_{-\infty}^{+\infty} g(\omega) \cdot \dot{S}_{\text{луна}}(j\omega) \cdot e^{-j\omega t} d\omega \right].$$

Враховуючи, що спінове тіло має певну смугу ларморовських частот $\omega_1 - \omega_2$, введемо обмеження на спектральну функцію радіоімпульсів. Перший радіоімпульс повинен бути постійний в смузі ларморовських частот, спектральна щільність вхідного сигналу не повинна перевищувати смуги ларморовських частот СТ, третій радіоімпульс ЛЧМ сигнал тривалістю $\tau_{\text{чм}}$, девіацією частоти $2\Delta f_D$.

Підставимо отримані функції спектрів радіоімпульсів у вираз для сигналу на виході СТ отримаємо:

$$v(t) = B \text{Re} \left[e^{j\theta t} \int_0^{\tau_H} f(\tau) e^{-j\omega(\beta t + \omega_0)} d\tau \right].$$

Таким чином, сигнал на виході СТ описується перетворенням Фур'є від вхідного сигналу, що дозволяє визначити його як спектр вхідного сигналу. Наявність фазового множника $e^{j\theta t}$ показує, що, подавши вихідний сигнал СТ на фазовий детектор, можна отримати фазовий спектр вхідного сигналу.