

## Моделювання ефектів синхронізації двох автоколивальних нелінійних систем

Яворська В., студент; Князь І.О., доцент  
Сумський державний університет, м. Суми

Як відомо, ефект синхронізації нелінійних осциляторних систем полягає у встановленні певних співвідношень між фазами коливань у результаті їх взаємодії. При цьому, у рамках теорії синхронізації розглядають вимушену синхронізацію або взаємну синхронізацію. Остання представляє собою значний інтерес, оскільки дозволяє пояснити механізми синхронізації у багатьох реальних системах: інженерні системи, нейронні сітки, біологічні клітини та популяції тощо. Хоча класична теорія синхронізації, на сьогодні, є практично сформованою, відкритим залишається ряд питань про роль флуктуацій у процесах синхронізації [1, 2].

У даній роботі розглянуто процес синхронізації двох взаємодіючих осциляторів Ван дер Поля у присутності шуму. Для побудови моделі оригінальна модель Ван дер Поля була узагальнена за рахунок введення складової, що описує зв'язок між осциляторами, та кольорового адитивного шуму у кожне з рівнянь. Вивчення динаміки системи проводилося за рахунок комп'ютерного моделювання. Область синхронізації визначалася за різницею фаз осциляторів: стала різниця фаз говорить про реалізацію зазначеного ефекту.

Аналіз біфуркаційної діаграми показав, що механізм взаємної синхронізації у присутності слабкого шуму фактично не відрізняється від синхронізації за рахунок дії на осцилятор періодичної зовнішньої сили. Збільшення інтенсивності шуму приводить до значного звуження області значень параметрів системи за яких відбувається синхронізація. Природно, що різниця фаз не може залишатися сталою, однак, поки її значення не виходить за рамки зазначеної точності, вважається що осцилятори синхронізовані. При великих значеннях шуму простежується ефект руйнування синхронізації.

1. Р.Л. Стратонович, *Избранные вопросы теории флуктуаций в радиотехнике* (Физматгиз: Москва: 1963).
2. П.С. Ланда, *Автоколебания в системах с конечным числом степеней свободы* (Наука: Москва: 1980).