

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ ХАОС В ДИНАМИКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДИСЛОКАЦИЙ

Щиглов С.В.

Научный руководитель – д.ф.-м. н., проф. Платков В.Я.
Харьковский национальный экономический университет
им. Семена Кузнеця, Украина

(61166, Харьков, просп. Науки, 9-А, каф. естественных наук и технологии,
тел.7020265 (д.3-26), vplatkov@gmail.com)

В рамках приближения линейного натяжения изучена динамика дислокационной петли (ДП) при наличии в ее плоскости скольжения распределенных случайным образом слабых закрепляющих центров.

Нормированное уравнение динамики ДП интегрировалось явным и неявным конечно-разностными методами при частотах внешнего напряжения от 0 до 10^8 Гц и значениях коэффициента демпфирования $B=10^{-8}$ - 10^{-4} Н·с·м⁻² в широком диапазоне амплитуд внешнего напряжения.

Обнаружены сложные регулярные и хаотические динамические режимы колебаний ДП. Установлен интервал значений нормированной вязкости, при котором эти режимы реализуются. Для динамики в этих режимах характерно наличие участков на ДП, совершающих возвратно-поступательное движение с преодолением слабых закрепляющих центров.

Изучен сценарий перехода динамики ДП от однопериодической к хаотической. Переходу к хаотическому режиму всегда предшествуют многопериодические колебания с периодом равным $n \cdot T$, где T – период внешнего напряжения, n – целое число. Двухпериодические колебания с $n=2$ присутствуют всегда при различных конфигурациях слабых закрепляющих центров. При этом, двухпериодические колебания мог совершать только участок ДП, тогда как оставшаяся ее часть колебалась с частотой внешнего воздействия. Наибольшее значение периода колебаний ДП равно $36 \cdot T$.

Для анализа хаотической и сложной регулярной динамики проведен корреляционный анализ, Фурье-анализ и получены спектры колебаний для соответствующих временных рядов, изучено влияние начальных условий на динамику ДП, вычислены старшие показатели Ляпунова. Переход к хаотическому режиму сопровождается появлением "пьедестала" в области низких частот в спектре мощности, возникает высокая чувствительность динамики ДП к начальным условиям. Ничтожно малые изменения в начальных условиях за небольшие промежутки времени приводят к существенным изменениям временных зависимостей дислокационной деформации. Для многопериодических режимов старший показатель Ляпунова отрицателен, но при переходе к хаосу он меняет знак на положительный.

Анализ результатов показал, что наблюдаемый хаос в динамике индивидуальной ДП является детерминированным.