

# СТАБИЛИЗАЦИЯ ДИНАМИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ МЕХАНООБРАБОТКИ

Е.А. Никитчук, маг., Н.В. Гнатейко, к.т.н., докторант,  
В.А. Румбешта, д.т.н., проф.

Национальный технический университет Украины "КПИ", Киев

Данная работа посвящена разработке эффективных универсальных методов стабилизации динамики технологических обрабатывающих систем (ТОС) при механообработке (МО).

Известно, что возникновение динамических явлений в ТОС при МО является следствием энергетической неустойчивости самого процесса резания и упругой податливости обрабатывающей системы.

Нами исследованы причины неустойчивости характеристик процесса МО (ПМО) при точении. Установлено, что первопричиной возникновения динамических явлений – виброколебаний – в ТОС является нестабильность величины силы резания, её динамическая составляющая. Она возникает из-за колебания толщины срезаемого припуска, изменения прочности поверхности заготовки, фрикционных колебаний силы трения заготовки и поверхностей режущего инструмента, скола при стружкообразовании, износа вершины инструмента.

Динамическая составляющая силы резания через инструмент и деталь раскачивает рабочие элементы упруго-диссепативной системы станка, возбуждая в ней динамический фронт в виде автоколебательного процесса. Таким образом, во время МО в ТОС возникают два динамических фронта: от динамики процесса резания и автоколебательного процесса упругой системы станка.

Каждый формируется своими возмущающими факторами с различными частотно-временными характеристиками и энергетическими уровнями. Эти факторы суммируются в зоне контакта режущего инструмента и детали, образуя спектр колебательных процессов со своими амплитудно-частотными характеристиками. Низкочастотные квазипериодические колебания приводят к взаимному смещению инструмента и детали, образуя геометрические погрешности обработки, высокочастотные - образуют на обрабатываемой поверхности детали микрогеометрию.

Установлено, что во время МО в системе противодействуют два динамических фронта - общий суммарный вектор динамических сил резания и динамический суммарный вектор сил упругих колебаний элементов станка. При совпадении векторов сил по направлению и времени, динамические явления в ТОС возрастают, наступает резонанс и потеря устойчивости ПМО. Если добиться противоречия векторов сил, можно динамические процессы в ТОС уменьшить по принципу взаимогашения колебаний, что стабилизирует ТОС.

Экспериментально подтверждено, что фазово-частотными характеристиками процесса резания можно управлять в процессе МО, изменяя скорость резания. Динамические процессы в ТОС более инертны к таким переменам. Это позволяет получить за счёт определенного фазового сдвига основной гармоники колебаний силы резания противодействие двух динамических процессов в ПМО и ТОС и стабилизировать ТОС.

Нами разработана методика стабилизации ПМО по принципу противофазового гашения динамических явлений в ТОС; создана автоматическая поисковая система стабилизации ТОС и управления качеством ПМО.