

ТИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

*Гвоздев М.В.
НИ ТПУ, ИШПР, Гр.2Е31
e-mail: gmv29@tpu.ru*

Введение

Автоматическая балансировка – это процесс устранения дисбаланса в ротирующихся системах, таких как механизмы или транспортные средства, без необходимости внешнего вмешательства. Этот процесс основан на физических принципах перераспределения массы, гидродинамических или электромагнитных воздействиях для снижения вибраций и повышения эффективности работы оборудования.

Цель данной работы

Рассказать о различных типах автобалансиров. Рассмотреть преимущества и недостатки каждого

Рассмотреть инновации этой области.

В основе балансировки лежит доказательство возможности расширения границ применения пассивных автобалансировочных устройств за счет изменения параметров механической системы, в частности за счет выбора жесткостей. Основным принципом работы пассивных автобалансировочных систем является эффект «самоцентрирования», который заключается в способности подвижных корректирующих масс на определенных частотах вращения ротора принимать такое положение, которое компенсирует дисбаланс. В качестве корректирующих масс могут использоваться кольца, шары, ролики, маятники, сегменты, жидкости и сыпучие материалы. Значительный вклад в развитие теории и практики автобалансировочных устройств внесли ученые Томского политехнического университета, такие как В.П. Нестеренко, В.А. Дубовик, В.М. Замятин, Е.Н. Пашков и Г.Р. Зиякаев.

Типы автоматической балансировки

Гидродинамическая балансировка: использует жидкость, находящуюся в каналах или специальных камерах. Под воздействием центробежных сил жидкость перемещается и устраняет дисбаланс.

Применение: Турбины в энергетике. Центрифуги для медицинских или промышленных целей. Высокоскоростные станки.

Механическая балансировка гранулами или массами: Частицы свободно движутся внутри оборудования (например, колес автомобиля) и размещаются в области, где их масса компенсирует вибрацию.

Применение: Шины транспортных средств. Промышленные вентиляторы. Роторы насосов.

Электронная балансировка: Системы с датчиками вибрации и обратной связью. Устройства автоматически изменяют параметры оборудования для компенсации дисбаланса.

Применение: Авиационные двигатели. Прецизионные станки. Ракетные и космические системы.

Инновации в области автоматической балансировки

Современные подходы включают:

- Использование интеллектуальных систем на основе нейросетей, которые адаптируются к изменяющимся условиям эксплуатации.
- Применение новых материалов, таких как самовосстанавливающиеся гранулы с нано покрытием.

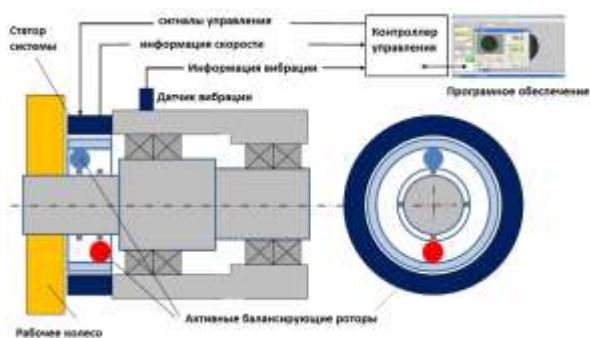


Рис. 1. Электронная балансировка



Рис. 2. Механическая балансировка

Подводя итоги

Электронная балансировка является наиболее точным и надежным вариантом. Она идеально подходит для сложных и высокоскоростных систем, где важна минимизация вибраций и точность работы. Однако из-за своей высокой стоимости и сложности применяется преимущественно в высокотехнологичных отраслях, в авиации и космосе. В тоже время самое экономически выгодное решение – это механическая балансировка использованием гранул наиболее экономически оправдана. Она – простая в установке. Не требует сложного обслуживания, эффективна для большинства приложений (особенно в автотранспорте). Этот метод идеально подходит для транспортных компаний, где требуется высокая надежность при минимальных затратах.

Тип балансировки	Преимущества	Недостатки	Примеры применения
Гидродинамическая	- Высокая точность балансировки - Подходит для высокоскоростного оборудования - Простота реализации в герметичных системах	- Ограничения в условиях температурных перепадов - Зависимость от качества жидкости - Трудоемкое обслуживание	Турбины, медицинские центрифуги
Механическая (гранулы)	- Автономная работа - Подходит для длительного использования - Простота установки и низкая стоимость - Универсальность	- Возможность образования шума в некоторых системах - Ограниченная эффективность при нестабильных режимах работы	Шины, насосы, вентиляторы
Электронная	- Высокая адаптивность к изменению условий - Позволяет выполнять балансировку в реальном времени - Высокая точность регулировки	- Высокая стоимость - Сложность технического обслуживания - Зависимость от электроники и датчиков	Авиационные двигатели, станки

Рис. 1. Сравнительная таблица типов автоматической балансировки

Список литературы

1. Нестеренко В.П. Автоматическая балансировка роторов приборов и машин со многими степенями свободы. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1985. – 82 с.
2. Дубовик В.А., Пашков Е.Н. Устойчивость стационарного вращения неуравновешенного ротора с жидким автобалансирующим устройством на гибком валу // Изв. Томского политех. ун-та. – 2007. – Т. 311. – № 2. – 3 с.
3. Суменков О.Ю. Автоматическая балансировка статически неуравновешенного ротора, установленного в корпусе на упругих опорах / О.Ю. Суменков // Молодежь и современные информационные технологии : сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 17–20 февраля 2020 г., г. Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2020. – С. 286–287.