

УДК 517.9

ДЕКОМПОЗИЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИРОВЕРТИКАЛИ С РАДИАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ

© **Иванов С.А., Воропаева Н.В.**

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: voropaeva.nv @ssau.ru

Научный руководитель: Соболев В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор
*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: гироскопические системы, сингулярные возмущения, асимптотические методы, интегральные многообразия, декомпозиция.

Рассматривается математическая модель гировертикали с радиальной коррекцией [1]. Динамику рассматриваемой гироскопической системы можно описать нелинейной сингулярно возмущенной системой дифференциальных уравнений вида

$$\begin{aligned}\dot{\alpha} &= y_1, \quad \dot{\beta} = y_2, \\ \varepsilon \dot{y}_1 &= \frac{1}{J \cos^2 \beta} (\varepsilon J \sin 2\beta y_1 y_2 - \cos \beta y_2 - \varepsilon b y_1 - \varepsilon \mu \beta), \\ \varepsilon \dot{y}_2 &= \frac{1}{J} (-\varepsilon J \sin \beta \cos \beta y_1^2 + \cos \beta y_1 - \varepsilon b y_2 + \varepsilon \mu \alpha),\end{aligned}$$

где α, β – углы поворота внешнего и внутреннего колец карданова подвеса соответственно, J – экваториальный момент инерции гироскопа, H – кинетический момент, b – коэффициент сил сопротивления в осях подвеса колец, $\mu\alpha, \mu\beta$ – величины моментов, которые подаются на оси колец карданова подвеса, $\varepsilon = 1/H$ – малый параметр.

Особенностью рассматриваемой системы является то, что для нее не выполнено условие теоремы А.Н. Тихонова об асимптотической устойчивости присоединенной системы, что затрудняет применение классических асимптотических методов анализа. Тем не менее, используя метод геометрической декомпозиции, основанный на теории интегральных многообразий [2], удастся построить замену переменных, позволяющую привести исходную сингулярно возмущенную дифференциальную систему к блочно-треугольному виду с независимой медленной подсистемой, описывающей движение на интегральном многообразии, и подсистемой, описывающей гаснущие высокочастотные колебания. Расщепляющее преобразование может быть построено с любой степенью точности в виде асимптотического разложения по степеням малого параметра. При этом медленная подсистема имеет размерность в два раза меньше исходной, не содержит разнотемповых переменных, но во многих случаях адекватно отражает поведение исходной системы и может быть использована в качестве редуцированной модели при решении задач анализа и управления. Произведен качественный анализ поведения медленных и быстрых составляющих движения для различных соотношений между параметрами системы.

Библиографический список

1. Меркин, Д.Р. Гироскопические системы / Д.Р. Меркин – М.: Наука, 1974. – 344 с.
2. Воропаева, Н.В. Геометрическая декомпозиция сингулярно возмущенных систем: монография / Н.В. Воропаева, В.А. Соболев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 256 с.