

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ  
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ  
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**

Суми  
Сумський державний університет  
2015

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕГМЕНТНЫХ ПОДШИПНИКОВ НА ДИНАМИКУ РОТОРОВ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

*Василевский В. О., студент*

Разработана упрощенная двухмассовая модель роторной системы, учитывающая нелинейные реакции жидкостного слоя подшипников скольжения. Для этой модели ротор предварительно приводится к дискретной системе, в которой эквивалентные массы оцениваются по данным расчёта собственных частот и форм МКЭ-модели ротора. Путем численного интегрирования системы дифференциальных уравнений и последующего спектрального анализа закона движения выявлены закономерности влияния подшипников на устойчивость и развитие амплитуд субгармонических составляющих по мере увеличения частоты вращения. Показано, что потеря устойчивости происходит при частотах вращения, превышающих утроенную первую критическую частоту. Установлено, что сопротивление подшипников в реальных пределах его изменения в процессе эксплуатации мало влияет на область устойчивости. Развитие амплитуды субгармонической составляющей до недопустимых величин происходит в сравнительно небольшом диапазоне частот вращения в неустойчивой области частот вращения. Для рассмотренного модельного ротора этот диапазон находится в пределах примерно с 13450 об/мин до 13900 об/мин.

Проведенные исследования показали, что увеличение коэффициента сопротивления  $d_n$  (в пределах изменений, реально возможных при работе турбокомпрессора) увеличивает область устойчивости, однако весьма незначительно. С ростом коэффициента циркуляционных сил  $\delta$  область неустойчивости увеличивается. Полученные результаты так же свидетельствуют о том, что потеря устойчивости модельного ротора происходит при частотах вращения превышающих  $3,2 \cdot \omega_1$ , т.е. для частоты вращения примерно 1400 1/с (13450 об/мин). Полученные результаты полностью согласуются с экспериментальными данными, приведенными в [1].

В качестве примера приведём сравнение экспериментально полученных колебаний центра ротора и их спектра (рис. 1) [1] с соответствующими данными, вычисленными с помощью математической модели (рис. 2).

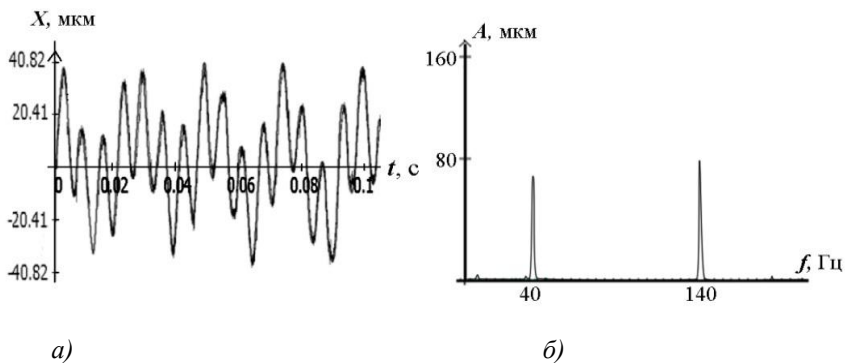


Рисунок 1 – Экспериментально полученные колебания ротора (а) и их спектр (б)

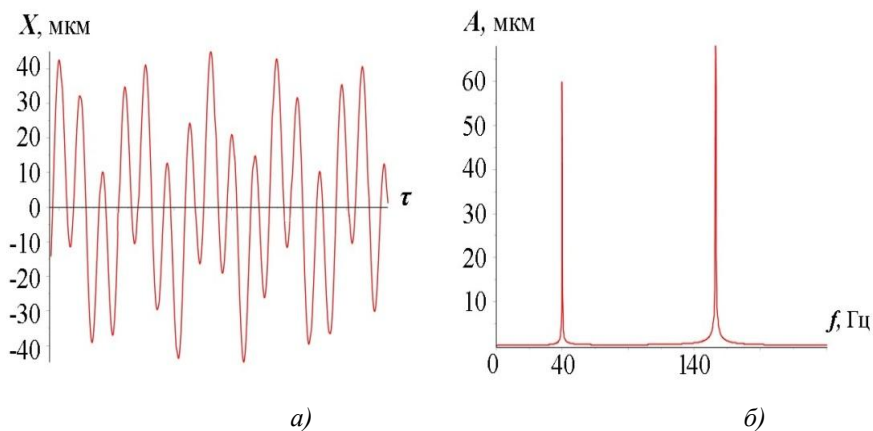


Рисунок 2 – Колебания ротора (а) и спектр (б), полученные в результате численного интегрирования

### Список литературы

1. Гадяка В.Г. Экспериментальное исследование динамики ротора в неустойчивой области частот вращения / В.Г. Гадяка, Д.В. Лейких, В.И. Симоновский // Проблемы машиностроения. – 2009. – т.12. №5. – С. 81-85.

*Работа выполнена под руководством профессора Симоновского В. И.*