

ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ МОДЕЛИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПЯТИКООРДИНАТНОГО ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕНТРА С ЧПУ

**Авсиевич А.М.¹, Довнар С.С.¹, Резник С.В.², Соколов И.О.¹, Кудин В.В.¹,
Шашко А.Е.¹, Кругликов А.Е.¹**

1) Белорусский национальный технический университет, Минск

2) ОАО «СтанкоГомель», Гомель,
Республика Беларусь

Качество создаваемых новых образцов техники определяется качеством проектирования и изготовления. На сегодняшний день качество проектирования играет все большую роль и на этом этапе возможен и необходим учет технологических возможностей изготовителя с соответствующей коррекцией конструкции. Для сложных механических систем эффективным инструментом при проектировании является проведение виртуальных компьютерных испытаний и анализ конструкции по установленным критериям.

Данная работа посвящена виртуальным компьютерным испытаниям вибрационных процессов и исследованию устойчивости к возникновению колебаний вновь проектируемого обрабатывающего центра. В ходе математического моделирования методом конечных элементов (МКЭ) проведены испытания на жесткость конструкции, определены собственные частоты и частоты возбуждаемых резонансов. Для выполнения этих задач разработана 3D-модель обрабатывающего центра [1]. На основании 3D-модели создана конечно-элементная модель, которая состоит из сеток конечных элементов, соединенных контактными парами. В МКЭ-модель добавлены шарниры, пружины и сосредоточенные массы. Обеспечено корректное отображение направляющих качения, подшипников, приводов подачи [1].

Проведены статические конечно-элементные расчеты (рисунок 1). В ходе их выявлена картина перемещений станка под действием внешних сил. Определены жесткости элементов конструкции, влияющие на ее вибрационное состояние. Проведены виртуальные эксперименты по выявлению жесткости на шпинделе по трем координатам.

При модальном анализе выявлены возможные резонансные частоты станка. Для каждой резонансной моды выяснена собственная частота и характерная форма колебаний [2].

Гармонический МКЭ-анализ произведен для изучения воздействия на станок гармонически изменяющихся внешних сил. Построены амплитудно-частотные (АЧХ) и амплитудно-фазо-частотные характеристики (АФЧХ) (рисунок 2). На основании анализа АЧХ определены возбуждаемые собственные частоты, а по АФЧХ выполнен анализ устойчивости обрабатывающего центра к возникновению резонансов [3]. Оценен запас

устойчивости для колебаний основных узлов станка в направлении координатных осей.

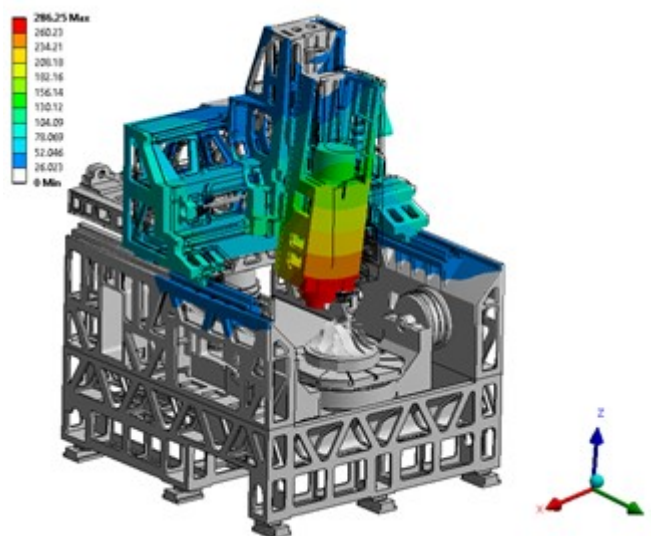


Рисунок 1 – Результаты расчетов суммарных перемещений при определенном виде нагружения

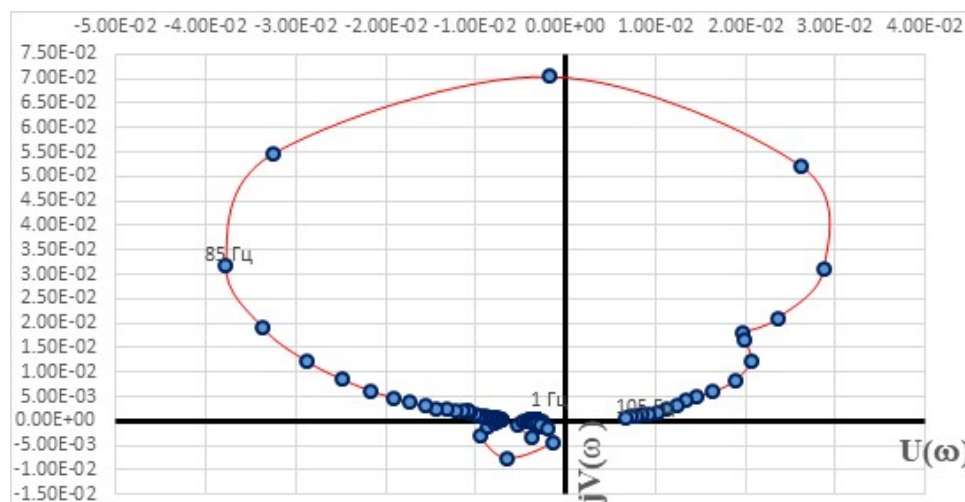


Рисунок 2 – АФЧХ заготовки ZForce, Az-axes

По результатам моделирования и анализа полученных данных предложены рекомендации по совершенствованию конструкции обрабатывающего центра.

1. Инженерный анализ в Ansys Workbench. / В.А.Бруйка [и др.]. — Учебное пособие. — Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2010. — 271 с.

2. Василевич Ю.В., Довнар С.С., Шумский И.И. Модальный анализ несущей системы тяжелого горизонтального многоцелевого станка с помощью МКЭ // Наука и техника. 2014. - № 4. С.14 - 24.

3. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти т. / Ред. совет: В.Е. Челомей (пред.). – М.:Машиностроение, 1978 – Т.1. Колебания линейных систем / Под ред. В.В. Болотина. 1978. – 352 с.