

The work is devoted to the development of methods for calculating the stress state of the connecting rods and evaluation of stress concentration at the head of the crank rod highly accelerated diesel engines.

УДК 621.914.3-181

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА
КОНСОЛЬНО ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА**

***Семёнов А.В., студент 6 курса машиностроительного
факультета***

***Научный руководитель - Кирилин Ю.В.,
доктор технических наук, профессор***

***ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический
университет»***

***Ключевые слова:* жесткость, податливость, динамика,
устойчивость.**

Работа посвящена исследованию динамических характеристик шпиндельного узла консольно фрезерного станка.

Расчет шпиндельного узла (ШУ) консольного фрезерного станка выполняем используя программу «SPINCH». Расчетная схема ШУ и приведена на рис.1. Тело ШУ разбито на 11 упругих элементов (обведены кружком) и ему принадлежат 11 узловых точек. В 5, 8 и 10 узловой точке расположены сосредоточенные массы, втулка, моделирующая гайка, за счет которой создается предварительный натяг, и зубчатое колесо соответственно.

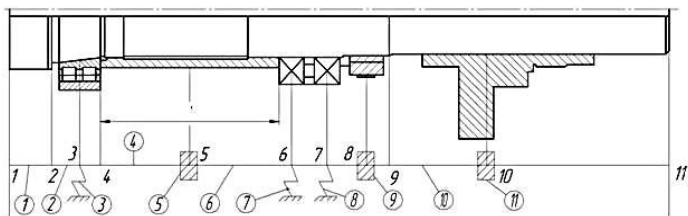


Рисунок 1 – Расчетная схема шпиндельного узла консольного фрезерного станка

Узловые точки, определяющие положение подшипников имеют номера 3, 6 и 7, а сами подшипники моделируются пружинами 3, 7 и 8. Расстояние $L_1 = 158$ мм – это расстояние между опорами; $L = 678$ мм – длина шпинделя. Выполняем расчет АЧХ (амплитудно-частотная характеристика) шпиндельного узла, которая характеризует его податливость в зависимости от приложенной к нему частоты вращения в узловой точке 1 и показывает количество резонансных частот. Из рис.2 можно сделать выводы о том, что на диапазоне частот от 0 до 1000 Гц находятся два резонансных пика на частотах 205 Гц и 757 Гц. Максимальная податливость рассматриваемого шпиндельного узла составила 0,058 мкм/даН на частоте 205 Гц.

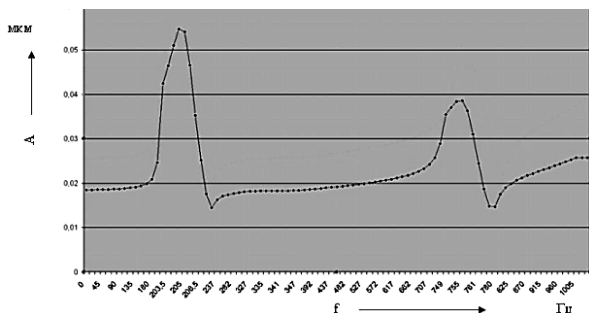


Рисунок 2 – АЧХ базового шпиндельного узла

Выполнили оценку динамических характеристик АФЧХ базового варианта (Рис.4) по Re_{max} , которая позволила определить наилучшую конструкцию ШУ. Чем меньше Re_{max} , тем система

устойчивее. В результате расчета базового варианта конструкции шпиндельного узла была получена динамическая податливость, равная 0,058 мкм/даН, и характеристика устойчивости ($-Re_{max}$), равная $(-0,014)$ мкм/даН.. Модернизируем шпиндельный узел с целью улучшения динамических характеристик. Необходимо также выполнить качественную оценку динамических характеристик, сравнивая варианты АЧХ по значению динамической податливости. Для этого необходимо перебрать различные варианты модернизации и произвести расчёт этих вариантов, с целью выявления наилучшей конструкции шпиндельного узла. Изменяться при модернизации будут следующие параметры: расстояние между опорами; различные виды подшипников и разные жёсткости; диаметр шпиндельного узла. Далее рассчитываем АЧХ модернизированного ШУ, которая характеризует его податливость в зависимости от приложенной к нему частоты вращения в узловой точке 1 и показывает количество резонансных частот

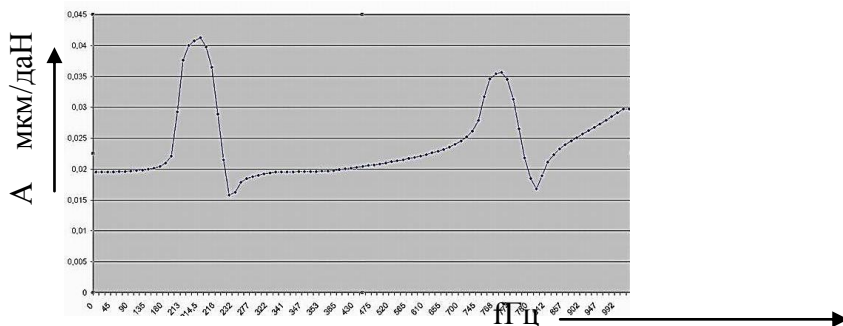


Рисунок 3 – АЧХ модернизированного варианта ШУ

Из рис.3 делаем выводы о том, что на диапазоне частот от 0 до 1000 Гц находятся два резонансных пика на частотах 215 Гц и 774 Гц. Максимальная податливость модернизированного шпиндельного узла на частоте 215 Гц по сравнению с базовым уменьшилась с 0,058 мкм/даН до 0,041 мкм/даН т. е. на 36% или в 1,36 раз.

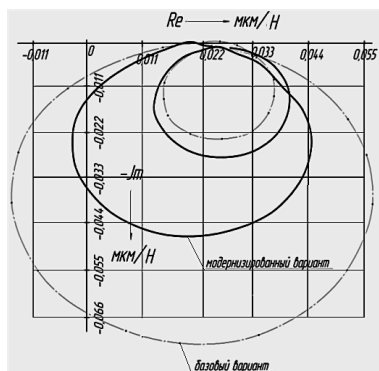


Рисунок 4 – АФЧХ модернизированного и базового вариант шпиндельного узла

Следующим шагом исследования шпиндельного узла является расчет АФЧХ модернизированного варианта и сравнение его с базовым.

Из АФЧХ на рис. 4 находим характеристику устойчивости ($-Re_{max}$), равную $(-0,006)$ мкм/даН. Таким образом, лучший вариант рекомендуется использовать при модернизации шпиндельного узла консольного фрезерного станка, при этом необходимо увеличить расстояние между опорам со 158 мм до 168 мм, уменьшить диаметр базового подшипника на передней опоре с $\varnothing 100$ мм до $\varnothing 90$ мм и увеличить диаметр базового подшипника на задней опоре с $\varnothing 80$ мм до $\varnothing 95$ мм.3.

Вывод: Для расчета была составлена расчётная схема шпиндельного узла станка и определены исходные данные. В результате анализа были можно дать рекомендации по модернизации шпиндельного узла: необходимо увеличить расстояние между опорам со 158 мм до 168 мм, уменьшить диаметр базового подшипника на передней опоре с $\varnothing 100$ мм до $\varnothing 90$ мм и увеличить диаметр базового подшипника на задней опоре с $\varnothing 80$ мм до $\varnothing 95$ мм. Динамическая податливость полученной конструкции шпиндельного узла по сравнению с базовым уменьшилась с 0,058 мкм/даН до 0,041 мкм/даН т. е. на 36% или в 1,36 раз, а характеристика устойчивости ($- Re_{max}$)

уменьшилась с $(-0,013)$ мкм/даН до $(-0,006)$ мкм/даН т.е. на 116% или в 2,16 раз.

Библиографический список:

1. Белкин И. М. Допуски и посадки: Учеб.пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. М. Машиностроение, 1992. 527 с.
2. Кочергин А. И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов. Мн.:Выш. шк., 1991. 382 с.

RESEARCH RESEARCH DYNAMIC PERFORMANCE KNEE SPINDLE MILLING MACHINES

Semenov A.V., Kirilin Yu.V.

Key words: *stiffness, ductility, dynamics, stability.*

Paper deals with the dynamic characteristics of the spindle knee milling machine.

УДК 621.914.3-181

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ГЛАВНОГО ПРИВОДА
КОНСОЛЬНО ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА**

*Семёнов А.В., студент 6 курса машиностроительного
факультета*

*Научный руководитель - Кирилин Ю.В.,
доктор технических наук, профессор*

*ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический
университет»*

Ключевые слова: *жесткость, податливость,
динамика, демпфирование.*

*Работа посвящена исследованию динамических
характеристик главного привода*

В соответствии с поставленной задачей проводим исследование динамических характеристик главного привода,