

**СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ, МАШИНО- ТА
ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

УДК 621.9

В.В. Крупа, к.т.н., І.Д. Шапаренко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШПИНДЕЛЬНОГО
ВУЗЛА ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА ЗАСОБАМИ SOLIDWORKS
SIMULATION**

V.V. Krupa, Ph.D, I.D. Shaparenko

**STUDY OF THE SPINDLE UNIT DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE
VERTICAL MILLING MACHINE USING SOLIDWORKS SIMULATION**

Кожне підприємство безперервно оновлює свій парк обладнання шляхом купівлі нового або модернізації існуючого. Як правило, основним завданням модернізації є збільшення максимальних частот обертання шпинделя, та підвищення точності обробки [1-4]. Найчастіше для вертикально-фрезерних верстатів для підвищення швидкодійності замінують двигун приводу головного руху на високомоментний двигун, забезпечуючи тим самим або прямий привод, або привод з проміжною передачею. При цьому у шпindelному вузлі, при потребі замінують лише підшипники, оскільки часто немає можливості замінити навіть міжпорну відстань, через особливості конструкції шпindelної бабки, або змінити її в невеликому діапазоні. Збільшення частот обертання, особливо для шпindelного вузла вимагає досліджень його нових динамічних характеристик.

Запропоновано підхід, тобто модель модернізації за якою спочатку засобами CAE систем досліджують залежність динамічних характеристик від частот обертання, визначаючи таким чином максимальну частоту обертання, які може забезпечити даний шпindelний вузол. В ході виконання досліджень виконано наступні роботи:

1. Розроблено CAD-модель шпindelного вузла
2. Проведено дослідження впливу частоти обертання шпинделя на його динамічні характеристики, та міжпорній відстані базової моделі верстата з використанням SolidWorks Simulation. Встановлено, що максимальна дозволена частота обертання становить 4800 об/хв.
3. Проведено дослідження впливу частоти обертання шпинделя на його динамічні характеристики при збільшенні міжпорної відстані на 40 мм, та зменшенні міжпорної відстані на 20 мм, за результатами якої прийнято рішення міжпорну відстань не змінювати.
4. Здійснено модернізацію приводу головного руху вертикально-фрезерного верстата. Суть модернізації зводиться до заміни приводу типу асинхронний двигун-коробка швидкостей-шпindel на привід типу двигун-зубчасто-пасова передача-шпindel. Прийнято рішення про винесення шківів зубчасто-пасової передачі вище верхньої опори замість привідної шестерні між опорами. Таке конструктивне рішення може бути реалізоване в існуючій конструкції шпindelної бабки, та забезпечить зменшення коливань від динамічних навантажень

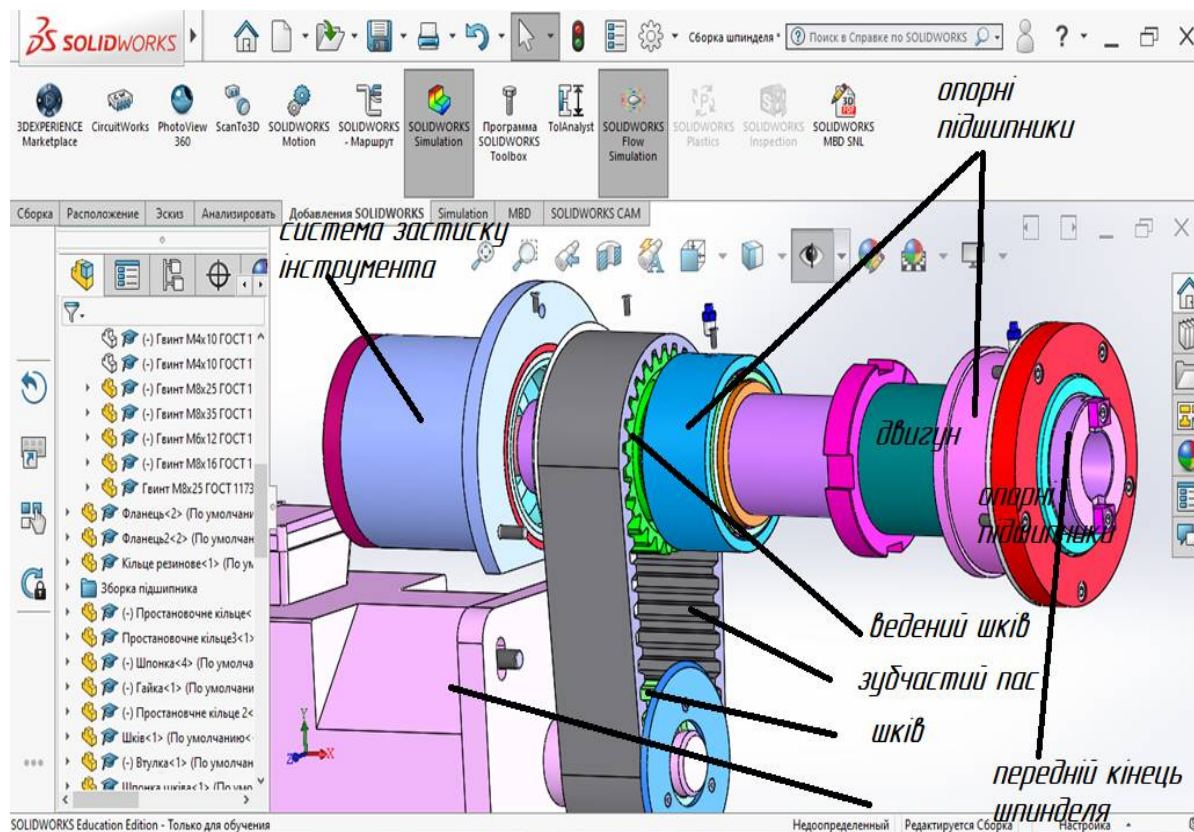


Рис. 1. CAD-модель шпиндельного вузла вертикально-фрезерного верстата

5. Проведено розрахунки інерційних характеристик компонентів шпиндельного вузла, зокрема самого шпиндельного вала, втулок, шківів, та гайок. Визначено коефіцієнти впливу податливості, а також сумарні податливості переднього кінця шпинделя. Розроблено модель динаміки шпиндельного вузла, а також встановлено власні частоти та форми коливань.

Запропонований метод може бути застосований при модернізації як фрезерних так верстатів іншого технологічного призначення.

Література

1. Герасим'юк В.М. Обґрунтування конструкції елементів приводу головного руху вертикально-фрезерного верстату: дипломна робота магістра за спеціальністю „133 — галузеве машинобудування“ / В.М. Герасим'юк. — Тернопіль: ТНТУ, 2018. — 136 с.
2. Дербаба В. А. Дослідження та вдосконалення методики випробувань верстата на геометричну і кінематичну точність / В.В. А. Дербаба, В. С. Носачов, З. М. Різо // Національний гірничий університет. Збірник наукових праць. – Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – № 64. – С. 198-212.
3. Динамічне управління коливаннями при точінні / В. О. Залога, Д. В. Криворучко, Ю. В. Шаповал, К. А. Дрофа. // Mechanics and Advanced Technologies. – 2017. – №79. – С. 100–107
4. Крупа В. В. Металорізальні інструменти з асиметричним розміщенням лез для оброблення глибоких отворів циліндрів : дис. канд. техн. наук, спец. 05.03.01 / Крупа Володимир Васильович - Тернопіль, 2015. - 185 с.