

УДК 347.77(075.8)

Кривчук Ю.Т., Кузнецов Ю.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Модернізація малогабаритного настільного фрезерного верстата порталного компонування

В наш час важко уявити будь-яке підприємство без того чи іншого технологічного обладнання з ЧПК [1], яким повинні оволодівати майбутні спеціалісти в технічних ВНЗ з сучасною навчально-лабораторною базою [2]. Адже кожен верстат чи робот замінює десятки людей і може працювати в набагато складніших умовах. Актуальність цього питання в умовах викликів четвертої промислової революції «Індустрія 4.0» надзвичайно велика і в найближчі кілька десятиріч буде зростати [1].

Говорячи про верстати з ЧПК на модульному принципі не варто думати в навчальному процесі і, навіть у виробництві, лише про великогабаритні, багатотонні агрегати, що бувають різного компонування. Наприклад, настільні верстати можуть бути досить компактними та важити в сотні разів менше [3], але, попри все, виконувати всю роботу не гірше за великі і дорогі машини. Різниця лише в максимальних розмірах оброблюваної деталі.

В основу даної роботи обраний, як прототип для подальшого удосконалення, створений на кафедрі конструювання верстатів та машин КПІ ім. Ігоря Сікорського настільний фрезерний верстат (НФВ) порталного компонування (рис.1), який експонувався на кількох міжнародних виставках в Києві .

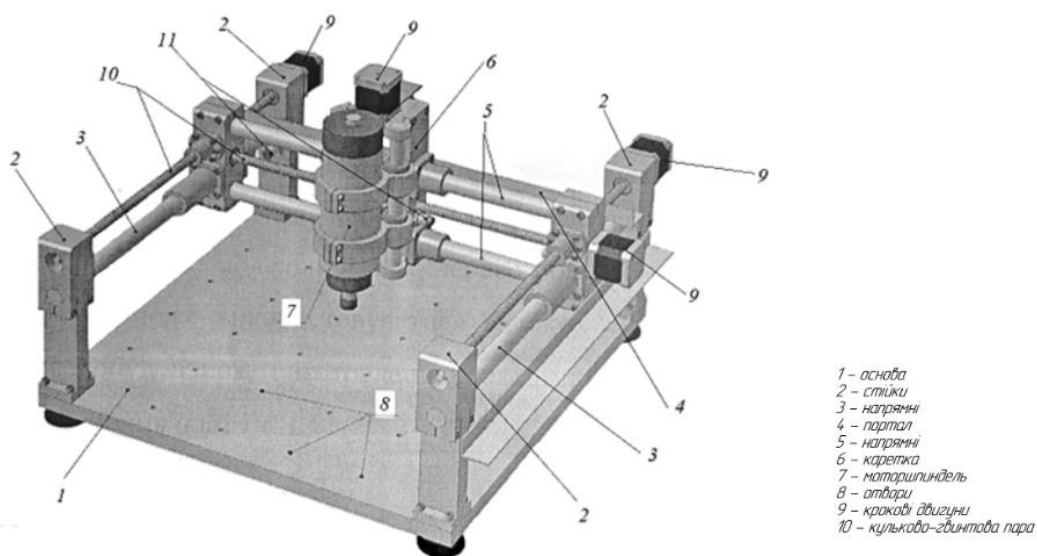


Рис. 1. НФВ порталного компонування до модернізації (3Д-модель)

Верстат призначений для фрезерної обробки таких матеріалів, як: бронза, дюралюміній, текстоліт, різні пластики, дерево, віск та ін. Він може використовуватися в багатьох сферах діяльності, зокрема приладобудуванні при виготовленні плат, мікросхем та ювелірному виробництві при виготовленні сувенірів, унікальних надписів і т. д.

Конструкція верстату досить проста, (всі складові частини показані на рис.1). Верстат складається з несучої плити 1 товщиною 17мм, на кутах якої встановлені чотири вертикальні стійки 2, з'єднані між собою напрямними 3, по яких рухається портал 4. Він містить дві напрямні 5, по яких рухається каретка 6, до каретки кріпиться мотор-шпиндель 7 потужністю 800 Вт з повітряним охолодженням та частотним керуванням, що рухається вертикально. Для закріплення оброблюваної заготовки на несучій плиті виконані 32 різьбові отвори 8 з метричною різзю М6. Для приводів подач використовуються крокові двигуни 9. Передача руху здійснюється за рахунок кульково-гвинтової пари 10 з кроком 4 мм. Для визначення кінцевого положення портала по осях Х та Y встановлені сенсори індуктивного типу 11. Така конструкція верстату забезпечує високу жорсткість несучої системи і водночас підвищує зручність обслуговування робочої зони.

Технічні характеристики верстату НФВ:

- Габарити: 500×500×350 мм
- Робочий простір: 250×250×80 мм
- Тип гвинтової передачі: ШВП 12×4
- Тип направляючих: вал Ø20мм
- Робоча швидкість: до 4000 мм/хв
- Частота обертання шпинделя: 10000-24000 об/хв
- Повторюваність: 0.05 мм
- Вага верстату: 35 кг

118

Основною перевагою є досягнення максимальної точності позиціонування робочого органу та зменшення рівня вібрації під час обробки, що також впливає на точність та якість обробки.

Для зменшення металоємності конструкції верстата запропоновано механічні кінематичні ланцюги з ШВП замінити електромагнітними полями з використанням високоточних лінійних двигунів (рис.2).

Лінійний електродвигун (рис.2,а), у якого один з елементів магнітної системи розімкнутий і має розгорнуту обмотку, створює магнітне поле, а інший взаємодіє з ним і виготовлений у вигляді направляючої, що забезпечує лінійне

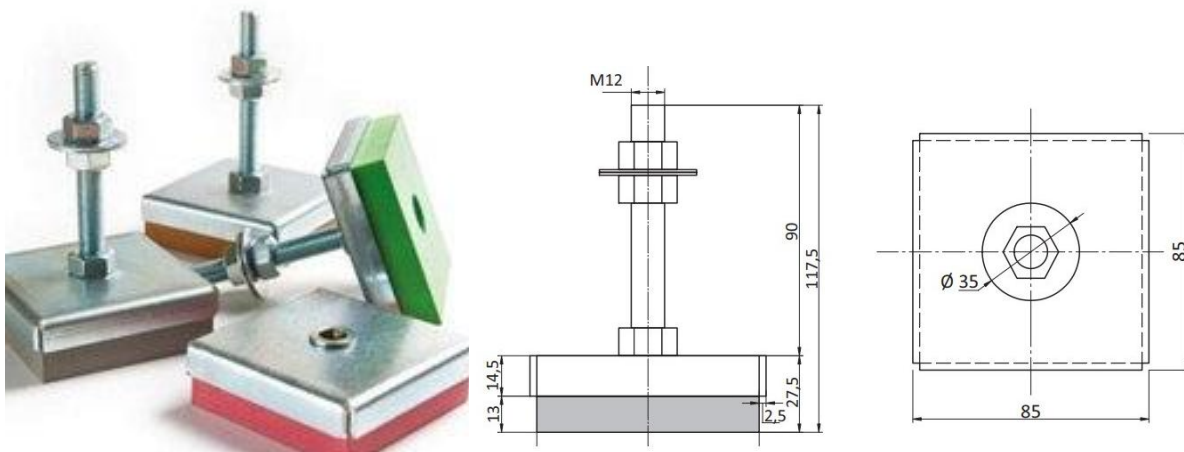


Рис. 3. Віброопори «VibrofixLevel 55»

З використання спрямованого генетичного синтезу[9] на етапі модернізації був розроблений для подальшого виготовлення і впровадження в навчальний процес [2] значно точніший, з динамічною стійкістю НФВ (рис.4) при збереженні модулів попередньої конструкції (рис.1). В результаті модернізації існуючої конструкції з мінімальними витратами буде досягнуто покращення більшості характеристик верстата, зокрема:

- точність позиціонування робочого органу збільшилася до 0.5 мкм;
- швидкість пересування робочого органу збільшилася до 5 м/с;
- мінімальна резонансна частота зменшилася до 13 Гц;
- збільшився робочий простір до 310x280x105 мм;
- зменшилася вага верстата до 28 кг.

120

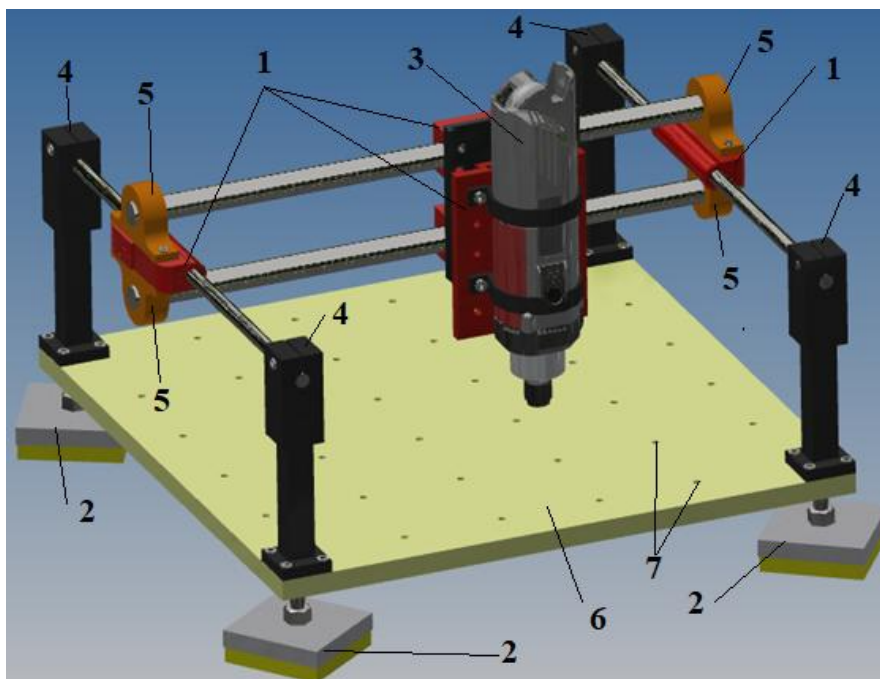


Рис.4 Модернізований НФВ портального компонування (3Д-модель)

1 – лінійні електродвигуни; 2 – віброопори; 3 – мотор-шпиндель; 4 – стійки; 5 – кронштейни; 6 – основа; 7 – отвори

Висновки:

1. Результати генетичного і структурно-системного аналізу і синтезу показали, що історично склавшиясмножинатехнічних систем, створених багатьмапоколіннямифахівців, раскривається через структуру ігенетичнуінформацію.

2. З народженням генетичноїелектромеханіки і механіки розпочався новий етап в еволюції технічних наук, що дозволяє висунути нові концепції, глибше просунути в системні закони структурної організації і розвитку складних систем, що розвиваються.

3. Нові кадри вітчизняних машинобудівників і, зокрема, конструкторів-верстатобудівників треба готувати на останніх досягненнях науки, що дозволить реалізувати стратегічно вірний курс інноваційного прориву під гаслом **«Випередити, не наздогоняючи!»**, обравши на озброєння міждисциплінарний системний підхід у вигляді **НБІКСЕ** (нано-біо-інфо-когно-соціо-еко) - **технологій**.

4. Україна повинна відродити свою велич суверенної ІНДУСТРІАЛЬНО-АГРАРНОЇ ДЕРЖАВИ, міцної, як кристал природнього АЛМАЗА, і привабливою, як ДІАМАНТ, сяючий багатьма гранями. А для цього потрібні докорінні зміни системи державного управління і політики підбору кадрів-професіоналів з високими моральними якостями.

121

Список використаних джерел

1. Кузнецов Ю.Н. Будущее станкостроения-сердцевины машиностроения // журнал «Вестник БРУ, рубрика машиностроения», №2 (55), Беларусь, 2017. – С.25-35.
2. Кузнецов Ю.Н. Учебно-исследовательская лаборатория малогабаритных станков с компьютерным управлением на модульном принципе. Науковий журнал ЧНТУ // Технічні науки та технології. №1 (3), Чернігів, 2016. – С.15-24.
3. Кузнецов Ю.Н., Степаненко А.А. Модульный принцип создания настольных фрезерных станков, управляемых от компьютера // Вестник СевНТУ.- Севастополь: СевНТУ. №117, 2011. - С.104-111.
4. <https://ru.wikipedia.org>
5. <http://kugel.ua/wp-content/uploads/2017/11/Liniyni-dviguni-Hiwin-ENG.pdf>

6.

http://www.servosystem.ru/products/servo/hiwin_servo/servo_series_d1/coreless_motors_lmt/

7. <http://imm-mmi.kpi.ua/index/schedConfs/current>

8. https://tricolor.com.ua/vibroopora-reguliruemaya-vibrofix-level-28/?gclid=EAIaIQobChMIInufI3cGU4gIVw4ayCh2jAgREEAYYAyABEgI-fvD_BwE

9. YuriyKuznetsov, IuriiGaidaienko, Yuriykrivchuk. Design variants modeling of the small-sized gantry-type milling machine // Journal of the Technical University of Gabrovo, vol.59, 2019. – p.p. 20-26.c c