

**М.В. Фролов**, к.т.н., доц. <sup>2</sup>,

**І.А. Бойко**, к.т.н., інж. <sup>1,2</sup>,

**Д.В. Деменко**, асп. <sup>1,2</sup>,

*АТ Мотор Січ* <sup>1</sup>,

*Національний університет «Запорізька політехніка»* <sup>2</sup>

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ І МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Тенденції розвитку сучасного машинобудування все більше вимагають від промислових підприємств швидкого реагування на зміну кон'юнктури ринку – а тому й скорочення термінів підготовки виробництва, максимально використовуючи вже наявне обладнання, підвищуючи якість продукції. Для збереження конкурентної спроможності кожне підприємство розробляє та впроваджує певні заходи, одним з яких є модернізація виробництва, зокрема, модернізація технологічного обладнання, що дозволяє збільшити продуктивність праці, зробити більш зручним його обслуговування, збільшити міжремонтний ресурс. Усе це дасть змогу скоротити витрати виробництва на простій обладнання, підвищити його точність тощо.

Практика машинобудування вказує на те, що раціональна побудова (компоновка) верстата має великий вплив на його якість та точність. Доцільний вибір компоновки, пропорцій, розташування вузлів, забезпечують необхідну спрямованість та спеціалізацію верстата, його відповідність певним технологічним та іншим вимогам, високі техніко-економічні показники якості.

Головною відмінністю та перевагою сучасних агрегатних технологічних систем механічної обробки в порівнянні з агрегатними верстатами є технологічна гнучкість, переналаджувальність та перекомпонувальність.

Принципова різниця полягає в тому, що перекомпонувальність, на відміну від переналаджування, змінює структуру верстата. Проблему підвищення гнучкості розв'язав принцип агрегування – варіант побудови верстата з уніфікованих та нормалізованих деталей і вузлів, кожен із яких має певне призначення та володіє геометричною та функціональною взаємозамінністю та можливістю роботи від автономних електродвигунів. Створення варіативних конструкцій на одній базі, в залежності від вподобань замовника, дає можливість розширення області застосування такого верстата та підвищує його конкурентну спроможність.

Усебічний перехід на агрегатно-модульний принцип побудови верстатів із числовим програмним керуванням (ЧПК) дає змогу виготовляти принципово нове сучасне технологічне обладнання або виконувати його часткову модернізацію, зокрема заміну певних вузлів (модулів), для розширення технологічних можливостей верстата в цілому. Такого роду модернізація проводиться з мінімальною затримкою виробничого циклу та має мінімальний вплив на номенклатуру продукції, що випускається.

Модуль – конструктивно та функціонально закінчена одиниця, що є складовою частиною загальної структури верстата та може використовуватися як самостійно, так і в різноманітних комбінаціях із другими модулями. Модульний принцип проектування дозволяє створювати нове високопродуктивне обладнання для оптимальної обробки заготовок, замість необхідності зміни технології обробки під можливості вже наявного обладнання, та створює реальні передумови для заміни застарілих методів проектування нових конструкцій верстатів та систем.

Із розвитком сучасного верстатобудування окремі модулі, такі як шпindelний вузол, напрямні, поворотні столи тощо стали повністю або частково незалежні від конструкції, а іноді навіть від типу верстата, а їхні необхідні типорозміри централізовано виготовляються на різних верстатобудівних підприємствах.

Головна метою застосування модульного принципу побудови верстатів – забезпечення різноманітних компоновок та конструкцій верстатів при обмеженій номенклатурі модулів. Застосування модульного принципу побудови верстатів із ЧПК має ряд переваг. Одними із найважливіших є скорочення часу розробки, проектування та виготовлення (модернізації) верстата, а також зниження собівартості його виготовлення за рахунок великої кількості вже сконструйованих та виготовлених модулів, їх уніфікації. У порівнянні з минулим століттям, коли кожне верстатобудівне підприємство самостійно розробляло компоновку, конструкції різних вузлів та механізмів, які мали складні кінематичні структури, індивідуальні компоновочні схеми конструкцій приводів подач, поворотних столів, револьверних головок, різноманітних напрямних тощо, сучасний світ машинобудування має багато верстатобудівних підприємств, що спеціалізується на виготовленні окремих вузлів (модулів): шпindelів, шарико-гвинтових пар, напрямних тощо. Збільшення об'ємів партій випуску за рахунок концентрації на одному підприємстві виробництва типових виробів, сприяє підвищенню точності та надійності виробів, а також зниженню її собівартості. Оскільки розробка верстата відбувається на основі вже запроєктованих та відпрацьованих модулів, спостерігається покращення умов експлуатації та ремонтпригодності за рахунок зменшення різноманітності конструкцій складових елементів.

Слід зауважити, що точність обробки деталей на верстаті залежить не тільки від точності основних модулів приводів головного руху та подач, напрямних та гвинтових передач тощо, але й від точності виготовлення, похибки форми та відхилень взаємного розташування базових деталей: столів, стійок, станини. Тому при компонуванні верстата, слід приділяти велику увагу розрахунку жорсткості корпусних та базових елементів, яка характеризує здатність елементів обладнання чинити опір пружним деформаціям під дією сил різання. Станина повинна мати високі демпфуючі властивості, тобто здатність гасити коливання, високу жорсткість, що визначається деформацією рухомих та нерухомих з'єднань, довговічність, що виражається у стабільності форм базових деталей та здатності напрямних зберігати первинну точність протягом заданого терміну експлуатації та інші.

Комплектація модулів може бути найрізноманітнішою, але найбільш вдалою треба вважати компоновку верстата, на основі якої можна створити велику різноманітність верстатів різного технологічного призначення з великою кількістю запозичених вузлів.

#### **Література:**

1. Обладнання для новітніх технологій [Текст] : навч. посібник / В. В. Солоха, Л. Й. Івченко, І. А. Бойко та інші. – Запоріжжя. : Мотор Січ, 2021. – 209 с.
2. Пермяков, А.А. Современные силовые агрегаты как элементная база создания станков и систем агрегатно-модульной конструкции. Високі технології в машинобудуванні. 2015. №1(25). С. 123–133.
3. Врагов, Ю.Д. Анализ компоновок металлорежущих станков / Ю.Д. Врагов. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.