

УДК. 621.9.06. 112

**В.Крижанівський, канд. техн. наук**

*Кіровоградський державний технічний університет*

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВИХ ВУЗЛІВ АГРЕГТНО-МОДУЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ**

*Проаналізовано основні традиційні методи і напрямки підвищення ефективності силових вузлів агрегтно-модульного технологічного устаткування. Запропоновано структури удосконалення конструкцій і технологій виробництва силових вузлів на прикладі агрегатних верстатів; структуру наявних методів підвищення ефективності силових вузлів для агрегатних верстатів. Встановлено, що підвищення ефективності силових вузлів варто шукати у створенні нових структур приводу силових вузлів.*

Основою створення силового вузла агрегатного верстата, як і будь-якої технологічної машини, є його компоувальне рішення. Синтез компоувальних рішень базується на виборі раціонального компоування, що забезпечує необхідні вихідні параметри, та задовольняє взаємозв'язок з іншими вузлами проектованого агрегатного верстата. Одночасно його компоувальне рішення має припускати забезпечення необхідних вихідних характеристик, що забезпечують задані умови процесу обробки. У структуру компоувальних рішень силових вузлів агрегатних верстатів (рис. 1) включені традиційні компоувальні рішення силових вузлів, до яких належать пінольні, корпусні і блокові конструкції, а також новий напрямок створення силових вузлів для швидкопереналагоджувальних і гнучких агрегатних верстатів, в основу яких покладені модульні конструкції. Розглядаючи компоувальні рішення силових вузлів у даній структурі, можна переконатися в тому, що тенденція їх розвитку спрямована на розширення технологічних можливостей за рахунок підвищення гнучкості. Аналіз розвитку сучасних конструкцій силових вузлів за результатами закордонних виставок [1], [2] дозволив установити тенденцію, що полягає у ширшому застосуванні блокових і модульних конструкцій, що дозволяють на основі їхніх компонентів, створити широку гаму універсальних, спеціальних і спеціалізованих силових вузлів.

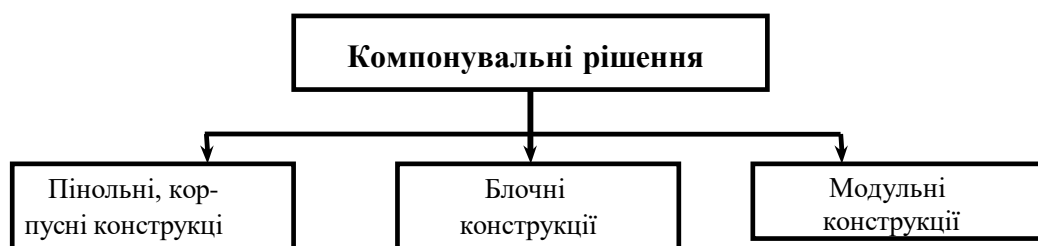


Рис. 1. Структура компоувальних рішень силових вузлів агрегатних верстатів

Резервом підвищення ефективності силових вузлів є удосконалювання їхніх конструкцій (рис. 2).

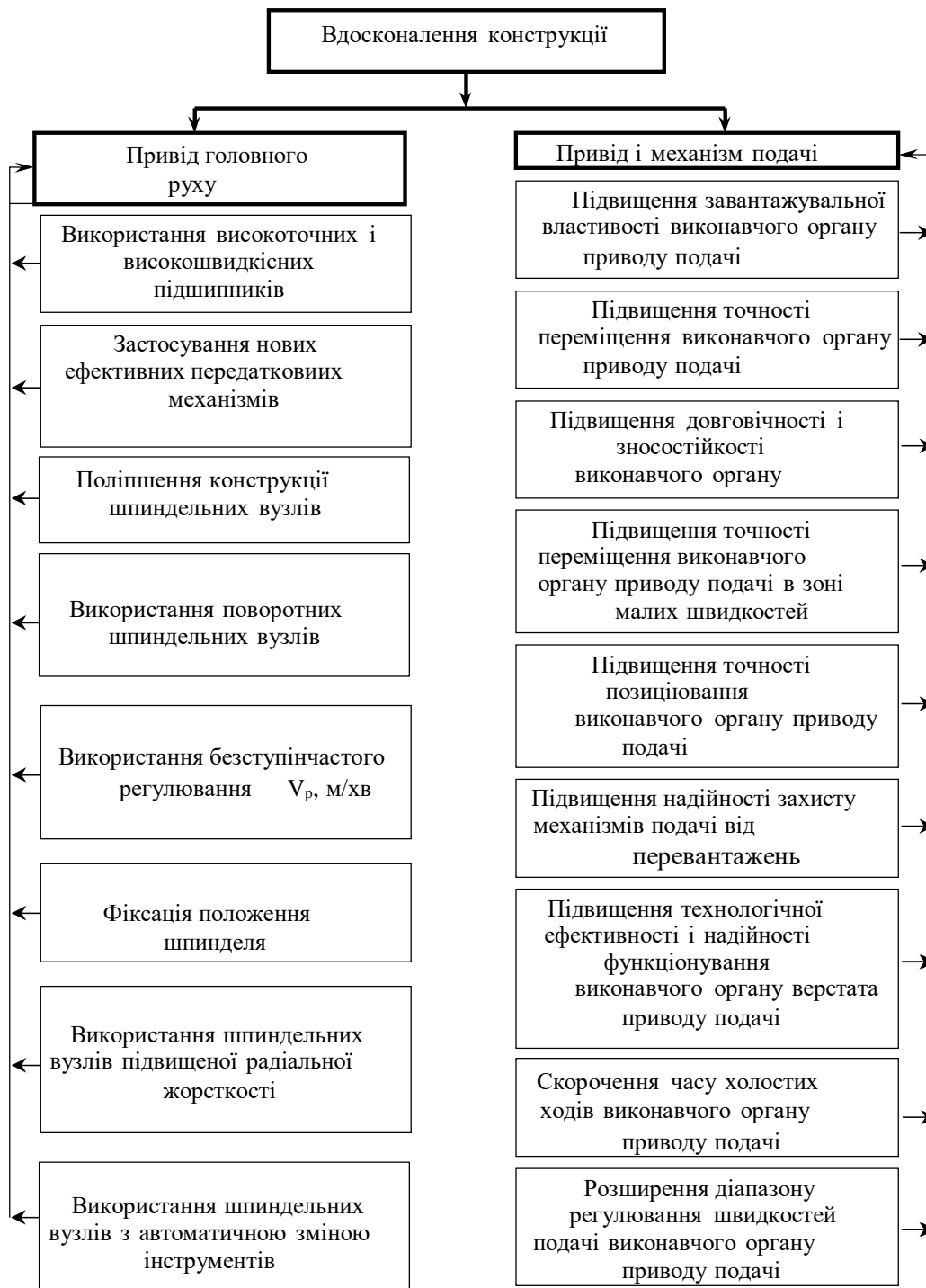


Рис. 2. Структура удосконалювання конструкцій силових вузлів агрегатних верстатів

Інтенсифікація процесів опрацювання, застосування високоефективних різальних інструментів на основі металокераміки, композитних і надтвердих матеріалів, пред'являє жорсткі вимоги до шпindelних вузлів за частотою і точністю обертання. Підвищення гнучкості силових вузлів, розширення їх технологічних і функціональних можливостей вимагає поліпшення конструкції шпindelних вузлів шляхом оснащення їх уніфікованими елементами кріплення інструментів. Підвищення продуктивності оброблення, інтенсифікація процесу різання досягається застосуванням високошвидкісних регульованих двигунів постійного струму й асинхронних із частотним регулюванням. Збільшення точності оброблення на агрегатних верстатах вимагає підвищення осьової і радіальної жорсткості шпindelних вузлів, що досягається застосуванням радіально-упорних кулькових підшипників за схемою "триплекс" з попереднім натягом.

Поряд з удосконалюванням приводу головного руху силового вузла, найбільшої його ефективності можна досягти шляхом удосконалювання приводу подачі (рис. 2). Підвищення продуктивності і точності оброблення на агрегатних верстатах визначається максимальним зусиллям подачі силового вузла, зокрема навантажувальною спроможністю виконавчого органа приводу подачі. Дослідженнями [3] встановлено, що зусилля подачі, що розвивається приводом подачі силового вузла, визначається умовами функціонування його виконавчого органу, тобто схемою навантаження. Основні положення вибору найбільш сприятливої схеми навантаження виконавчих органів приводів подач металорізних верстатів базуються на мінімізації миттєвих значень коефіцієнта передачі сил у повзуні.

Довговічність і зносостійкість виконавчого органу приводу подачі визначається конструктивними параметрами, умовами тертя і схемами навантаження напрямного виконавчого органу приводу подачі. Геометричну точність переміщення, виконавчого органу приводу подачі, в першу чергу, визначає макрогеометрія напрямного виконавчого органу приводу подачі, вплив якої показано в роботі [4].

Підвищення точності оброблення досягається застосуванням раціональних схем навантаження виконавчих органів приводів подачі на основі перемінної структури приводу силових вузлів [5]. Суть перемінної структури приводу полягає в такому розташуванні силових потоків, що діють на виконавчий орган приводу подачі, що забезпечує мінімальні питомі тиски і контактні деформації його напрямних при одночасному забезпеченні керування траєкторією переміщення виконавчого органу вздовж напрямних.

Підвищення якості виготовлення силових вузлів агрегатних верстатів дозволяє підвищити їхню ефективність за рахунок: підвищення геометричної точності холостого ходу; зниження навантажувальних втрат у приводах вузла; підвищення довговічності і зносостійкості напрямних виконавчих органів. Структура засобів підвищення ефективності силових вузлів шляхом удосконалювання технології їх виробництва подана на рис. 3.

Встановлено, що основним вузлом, який визначає геометричну точність силового вузла і точність оброблення, є виконавчий орган приводу подачі. Тому підвищення якості виготовлення силового вузла визначається рівнем досконалості технології виготовлення робочих поверхонь виконавчого органа з заданою точністю, що характеризується площинністю і прямолінійністю напрямних, для циліндричних напрямних круглістю. Точність руху виконавчого органу визначається прямолінійністю траєкторії переміщень щодо координатних осей робочого простору силового вузла. Точність розташування поверхонь, що базують, щодо напрямних і опор, визначаються параметрами рівнобіжності (перпендикулярності) базової поверхні напрямку (осі) прямування. Параметри точності регламентовані відповідними Держстандартами.

Особливий вплив на якісні характеристики силових вузлів робить рівень технології складання приводу подачі і допоміжних прямувань. Якість складання силових вузлів дуже впливає на вихідні експлуатаційні характеристики агрегатних верстатів.



Рис. 3. Структура удосконалювання технології виробництва силових вузлів агрегатних верстатів

Таким чином, на підставі аналізу наявних методів створення високоефективних агрегатних верстатів були встановлені такі напрямки:

- розширення технологічних можливостей агрегатних верстатів досягається на даному етапі науково-технічної еволюції розвитку шляхом підвищення продуктивності опрацювання, навантажувальної спроможності приводів силових вузлів, рівня концентрації операцій; точності опрацювання, підвищення геометричної і кінематичної точності силових вузлів при холостому ході і під навантаженням, підвищення точності позиціонування, жорсткості виконавчих органів приводів подачі і несучої системи; розширення діапазонів регулювання приводів головного прямування і подачі; стабілізації подачі і точності виконання циклу.

- розширення функціональні можливості можна бути реалізувати шляхом підвищення надійності функціонування; технологічної й експлуатаційної надійності; безвідмовності виконання заданого циклу і роботи під навантаженням; довговічності; зносостійкості, що сполучаються пар тертя; ремонтпридатності.

- скорочення: скорочення циклових і позациклових втрат часу, навантажувальних втрат у приводах; собівартості виготовлення, енергоємності і матеріаломісткості; термінів окупності устаткування.

Загалом, усе вище зазначене можна подати як структуру наявних методів підвищення ефективності силових вузлів агрегатних верстатів (рис. 4.).

У результаті аналізу традиційних шляхів підвищення функціональних і технологічних можливостей силових вузлів агрегатних верстатів шляхом їхніх модернізацій на основі традиційних методів установлено, що:

- практично всі можливості на підвищення навантажувальної спроможності приводів подачі силових вузлів вичерпані, тому що вони визначаються конструктивними параметрами, фізико-механічними характеристиками застосовуваних сучасних матеріалів виконавчих вузлів приводів подачі;

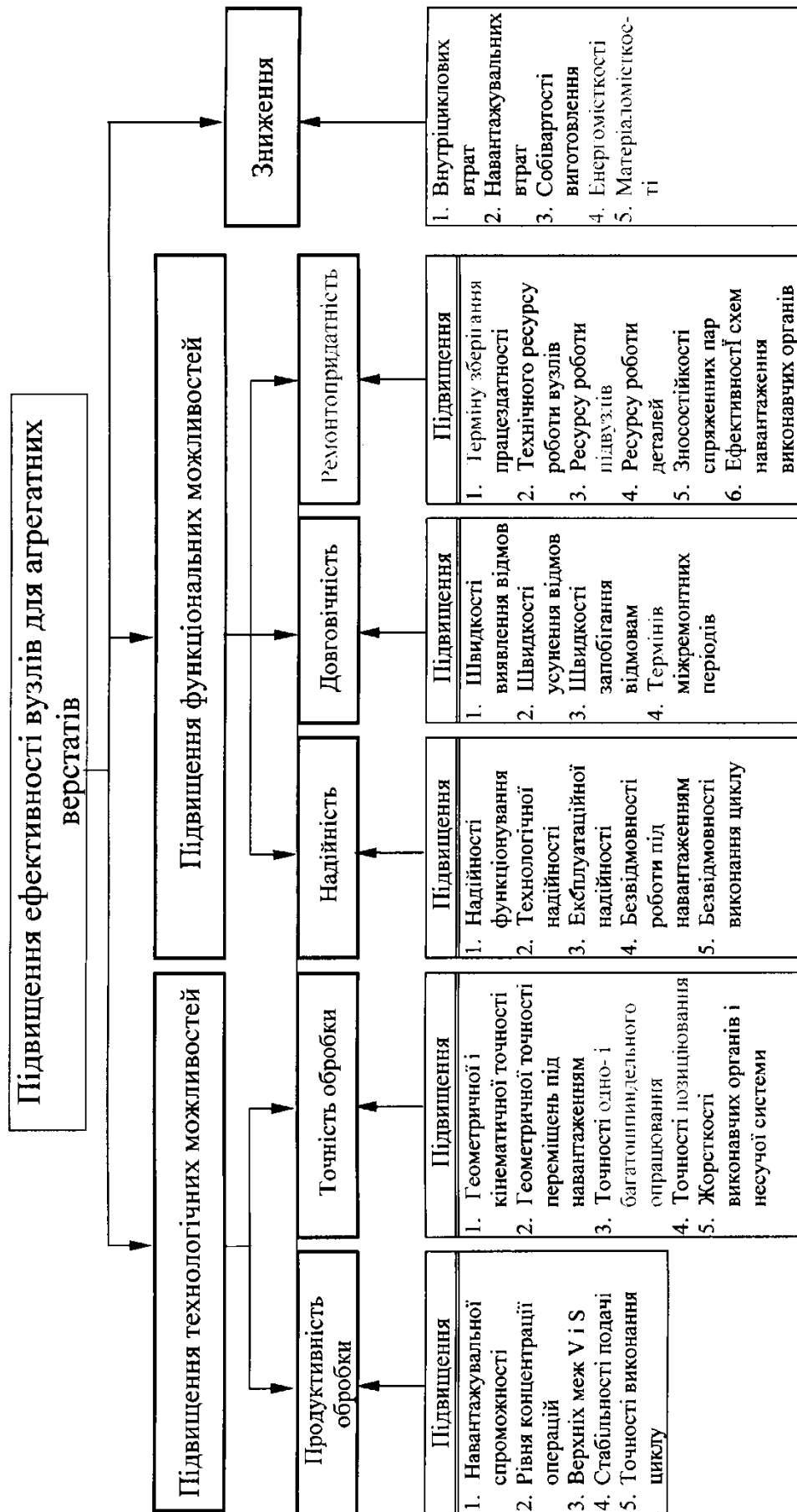


Рис. 4. Структура наявних методів підвищення ефективності силових вузлів агрегатних верстатів

– геометрична точність, точність оброблювання і її технологічна надійність досягли оптимального рівня завдяки застосуванню нових технологій оброблювання робочих поверхонь виконавчих органів приводу подачі, деталей і елементів приводу головного руху, а також застосуванню додаткових механізмів, що поліпшують траєкторію переміщення виконавчих органів приводів подачі;

– зниження циклових і внутріциклових витрат пов'язані із застосуванням модернізованих і додаткових механізмів і вузлів, що підвищують швидкості холостих ходів виконавчих органів приводу подачі, а також скорочують час на перехідні процеси, пов'язані з непродуктивними втратами часу, наприклад, врізанням і виходом інструмента, тобто переключенням з прискорених переміщень на робочі подачі за дотиком інструмента до оброблюваної заготовки;

– підвищення радіальної і осьової жорсткості шпиндельних вузлів і виконавчих органів приводів подачі досягається за рахунок їх конструктивних параметрів, в основному діаметральних розмірів, застосуванням проміжних опор, напрямних, скалок; оптимізацією конструкцій опор шпиндельних вузлів, ходових гвинтів тощо;

– розширення технологічних можливостей одно- і багатоінструментального оброблення досягнуто за рахунок використання силових вузлів блокового типу на основі силових столів, одно- і багатоінструментальних бабок для оброблення отворів; оброблення плоских поверхонь фрезеруванням тощо;

– наявні традиційні параметричні ряди силових вузлів не повністю відповідають економічним вимогам через велике число їх типорозмірів у гамі;

– запропонований параметричний ряд координатно-силових столів з керуванням від СЧПУ для компоновання гнучких агрегатних верстатів містить 7 типорозмірів і відповідає практично за всіма показниками традиційному параметричному рядові електромеханічних силових столів агрегатних верстатів, які забезпечують масове виробництво, вимагаючи його оптимізації.

*The main general method and direction of increasing aggregate-module technological equipment power units effectiveness are analyzed. The structures of improvement constructions and production technologies of power units, aggregate machine-tools in particular, the structure of the available methods of raising aggregate machine-tools power units are suggested. It was determined that the raising of the power units effectiveness is to be bound by creation of new power units driving structures.*

## **Література**

1. Черпаков Б.И. Автоматические линии и специальные станки на выставке 11.ЕМО (1995 г) // СТИН.– 1996.– №9.– С. 22-28.
2. Черпаков Б.И. Автоматические линии, агрегатные и специальные станки для массового и крупносерийного производства на выставке 12.ЕМО. // СТИН.– 1998.– № 12.– С.35-42.
3. Кузнецов Ю.М., Крижанівський В.А., Кириченко А.М. Підвищення навантажувальної здатності та точності силових вузлів блочного типу // Вестник НТУУ "КПІ".– 1999.– № 37.– С.46-52.
4. Крижанівський В.А., Барамба А.В. Вплив макрогеометрії виконавчого органу приводу подачі пінольного типу на його геометричну точність // Вестник НТУУ "КПІ".– 2000.– № 38.– т.1.– С. 148-154.
5. Крижанівський В.А. Новое в развитии структуры приводов силовых узлов агрегатных станков // Вісник Черкаського інженерного технологічного інституту 2000.– № 2.– С. 130-136.

*Одержано 25.04.2001 р.*