

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

СИТНИК МАКСИМ ЮРІЙОВИЧ

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЧОРНОВОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ
НА ВАЖКИХ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ ЗА РАХУНОК УДОСКОНА-
ЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗБІРНОГО ІНСТРУМЕНТА**

8.5070204 – металорізальні верстати та системи

Автореферат
магістерської роботи

Краматорськ – 2017

Робота виконана на кафедрі «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструменти і технології» Донбаської державної машинобудівної академії Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор
Гузенко Віталій Семенович

Захист відбудеться «___» грудня 2017 р. о годині на засіданні Державної екзаменаційної комісії в Донбаській державній машинобудівній академії за адресою: р. Краматорськ, б-р Машинобудівників, 34, корп. № 3, ауд. 3308.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Ріжучий інструмент, в тому числі і такий універсальний, яким є токарний різець, має велике значення для організації економічно ефективної роботи виробництва. Кожен новий ріжучий матеріал, новий тип верстатного обладнання і нова ступінь автоматизації процесу обробки вимагають свою оптимальну конструкцію різця з відповідною геометрією. Все це зумовлено необхідністю постійного підвищення рівня професійних знань.

Токарні різці є найбільш поширеним інструментом, вони застосовуються для обробки площин, циліндричних і фасонних поверхонь, нарізування різьблення і т. д.

Широке застосування верстатів з ЧПК, гнучких виробничих систем ставлять нові завдання щодо підвищення надійності, продуктивності, точності і гнучкості токарних різців з урахуванням вимог до оброблюваним деталей, особливостей устаткування і ефективності виробництва. У машинобудуванні постійно підвищуються вимоги до якості і точності виробів, що випускаються. Використання нових досягнень науки і техніки та впровадження прогресивних технологій забезпечують розвиток виробництва в області технології машинобудування, зокрема при обробці металів різанням шляхом конструювання більш прогресивних ріжучих інструментів.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана на кафедрі «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструменти і технології» Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА) і є складовою частиною наукових досліджень, проведених кафедрою в рамках комплексного плану досліджень Міністерства освіти України по проблемі розробки прогресивних конструкцій верстатів. Результати магістерської роботи використані при виконанні держбюджетної теми.

Метою дослідження є підвищення ефективності процесу обробки на важких токарних верстатах з ЧПК за рахунок поліпшення міцних характеристик збірного інструмента.

Завдання дослідження:

- дослідити умови експлуатації токарного інструменту, проаналізувати структуру відмов;
- на базі досліджень удосконалити конструкції збірного інструменту для обробки на важких токарних верстатах з ЧПК;
- дослідити вплив конструктивних параметрів збірного інструмента на його напружено-деформований стан.

Об'єкт дослідження - процес обробки на важких токарних верстатах з пластинчастими супортами при знятті великих перерізів зрізу.

Предмет дослідження - збірний інструмент, конструктивні параметри, міцність, жорсткість і режими експлуатації збірного інструмента.

Методи дослідження. Методичною і теоретичною базою досліджень є основні положення теорії різання матеріалів, надійності різального інструменту, основні положення математичного моделювання із застосуванням ЕОМ, теорії ймовірності. Математична обробка результатів досліджень виконувалась з використанням існуючого прикладного програмного забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- удосконалено розрахункова схема і математична модель, що враховує конструкцію і характер навантаження збірного інструмента як підсистему, що складається з окремих елементів;
- запропоновано принципи вдосконалення збірного інструменту для важких токарних верстатів з пластинчастими супортами;
- отримані характеристики порівнюваних конструкцій збірних різців в умовах силових навантажень важкого різання.

Практичне значення отриманих результатів полягає:

- в аналізі критеріїв технічного рівнями якості інструменту: показників окремих властивостей і комплексних показників з оцінкою їх вагомості.
- пошук кращих рішень на ранніх етапах розгляду може бути здійснено шляхом оцінювання альтернатив (значень ознак) без безпосередньої оцінки рішень.
- використовуючи результати досліджень надійності збірного інструменту, а також результати розрахунків була розроблена гнучка система збірних інструментів для важких токарних верстатів з ЧПУ, включає в себе різні сполучення корпусів, модулів, різців, вставок, що дозволила отримати різні види інструментів.
- реалізація наукових положень і методологій роботи може бути використано для підвищення ефективності обробки на важких токарних верстатах.
- у розроблену системою блочного інструменту можуть бути оснащені важкі верстати нової гами з пластинчастими, ламельних і звичайними супортами.

Достовірність отриманих результатів. Достовірність отриманих результатів роботи забезпечується точністю постановки задач, використанням коректних методів дослідження.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети і завдань роботи; розробці методів їх вирішення; проведенні експериментальних досліджень. Внесок автора в роботи, виконані у співавторстві, складався в особистій участі у всіх стадіях роботи, включаючи постановку задачі, виконання теоретичних і експериментальних досліджень.

Апробація роботи і публікації. Основні положення і результати магістерської роботи доповідались на XVI міжнародній науково-технічній конфе-

ренції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку» (м. Краматорськ, 2017).

Участь у науково-дослідній роботі Д-01-2015 на тему: «Підвищення енергоефективності процесів механообробки на основі багатокритеріальної оптимізації параметрів технологічних систем важкого машинобудування», а також на міжнародних конференціях у співавторстві доповідь на тему «Підвищення енергоефективності процесу чорнового торцевого фрезерування», «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку.» (м. Краматорськ, 2017). Доповідь на щорічній науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів на тему: «Адаптивне керування зусиллям натягу беззazorної глибоїдної черв'ячної передачі приводу повороту шпindelної головки п'яти осьового фрезерного верстата.» Проведена науково-дослідницька робота Дк-01-14 на тему: «Підвищення надійності та продуктивності комп'ютеризованих мехатронних верстатоприструментальних систем важкого машинобудування.»

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається з вступу, шести розділів, загальних висновків, бібліографічного списку з 62 найменувань і одного додатку. Основний текст викладено на 102 сторінках машинописного тексту, включає 43 малюнка, 5 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 107 сторінок.

ЗМІСТ РОБОТИ

У **віданні** обґрунтовано актуальність теми магістерської роботи, сформульована мета і задачі, визначена наукова новизна і практична цінність отриманих результатів.

У **першому** розділі виконано аналіз конструкцій важких токарних верстатів, і аналіз існуючих систем збірного інструмента.

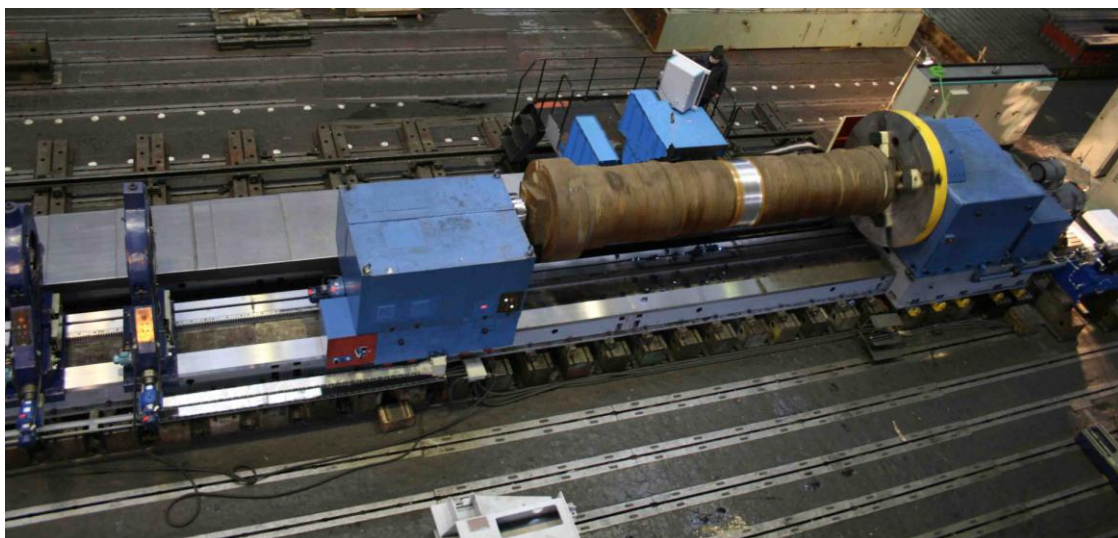


Рисунок 1 – Верстат мод. 1K675F3

У **другому** розділі розглянуті основні етапи створення нових конструкцій збірного інструменту, методологія побудови систем збірного інструменту, вироблено визначення параметрів середовища функціонування інструменту, де був проведений аналіз переліку параметрів середовища та їх взаємозв'язок з оптимізуємими параметрами, побудовано діаграми для вибору швидкості, глибини і величини подачі, розрахована розрахункова і реальна сила P_z , а також порахована сила P_x і P_y .

Проведено дослідження силових параметрів, які використовувалися у розрахунках, у програмному пакеті SolidWorks Simulation.



Рисунок 2 - Структура побудови методології створення системи збірної ріжучої інструменту.

В **третьому** розділі проведений аналіз конструкцій вузлів кріплення збірної інструменту, зроблено аналітичне дослідження міцних характеристик різців. Проводилося комп'ютерне дослідження жорсткості різців і міцності різальних пластин. Для даного дослідження користувалися різцем з кріпленням ріжучої пластини за допомогою гвинта і різцем з кріпленням ріжучої пластини з допомогою прихвата. Дослідження проводилося в програмному пакеті SolidWorks Simulation. Результати дослідження наведені у вигляді малюнків і графіків.



Рисунок 3 - Дерево влаивостей, що становить якість збірного інструменту

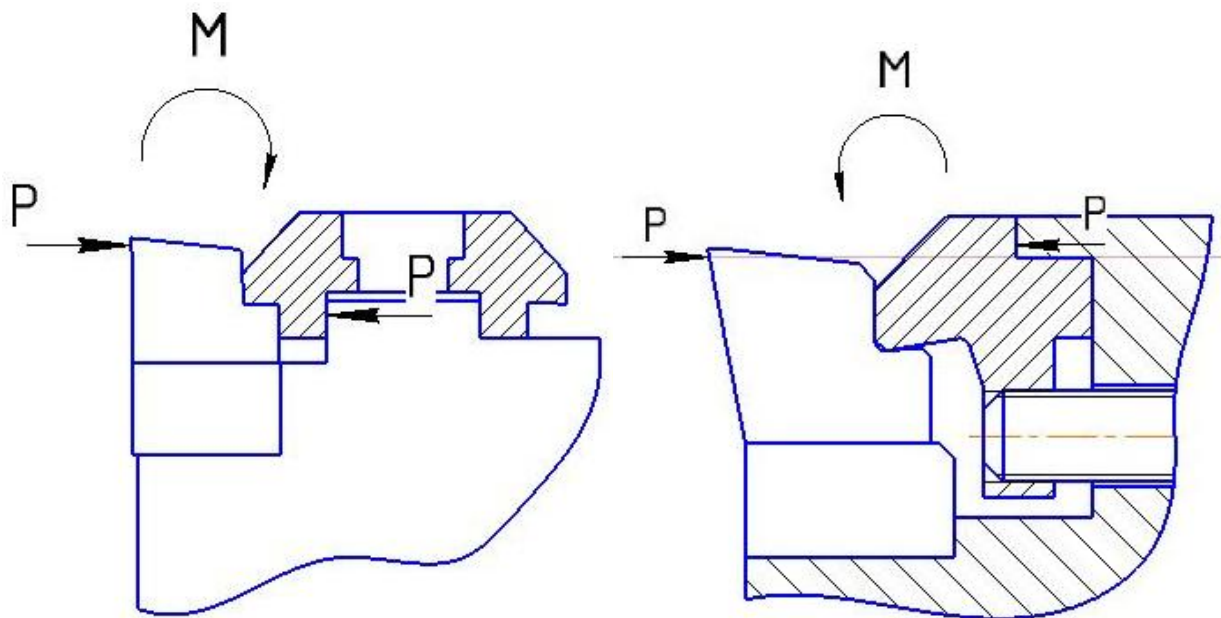


Рисунок 4 - Кріплення базової і нової конструкції.

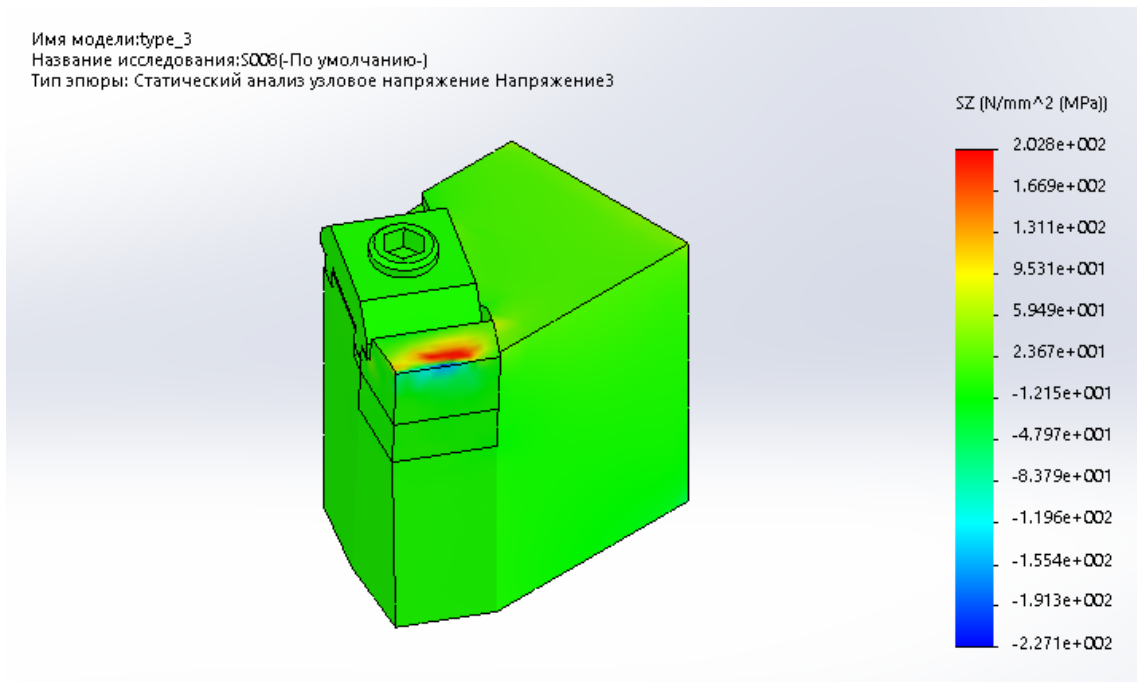


Рисунок 5 – Епюра напружень σ_z ріжучої пластини базової конструкції.

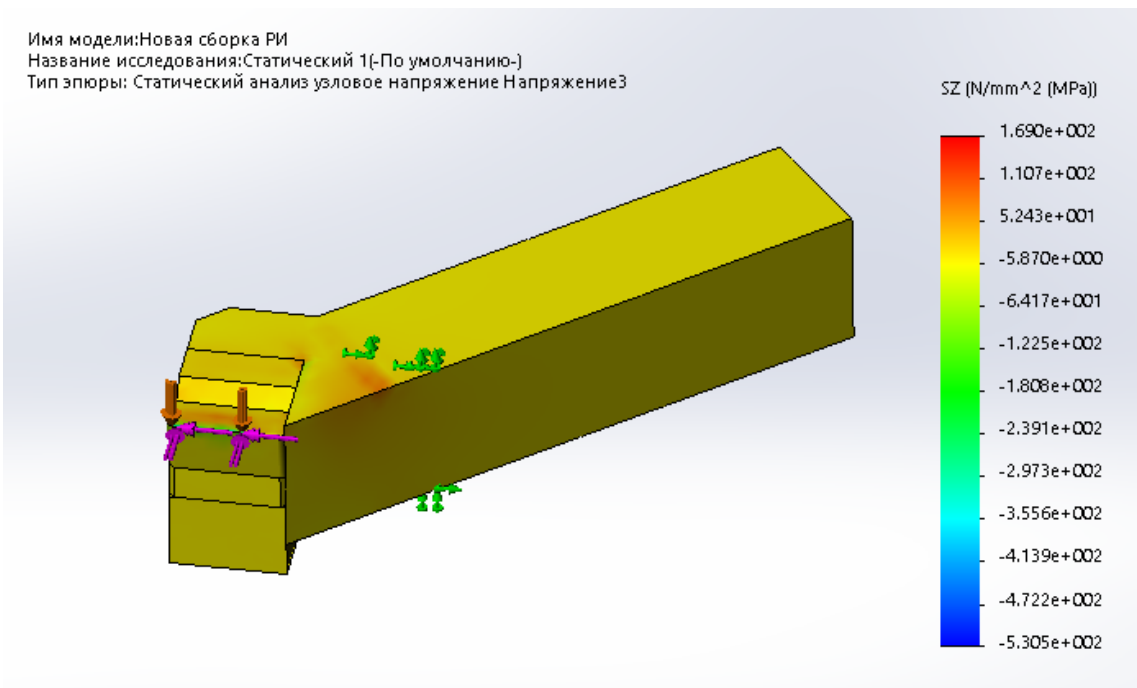


Рисунок 6 – Епюра напружень σ_z ріжучої пластини нової конструкції.

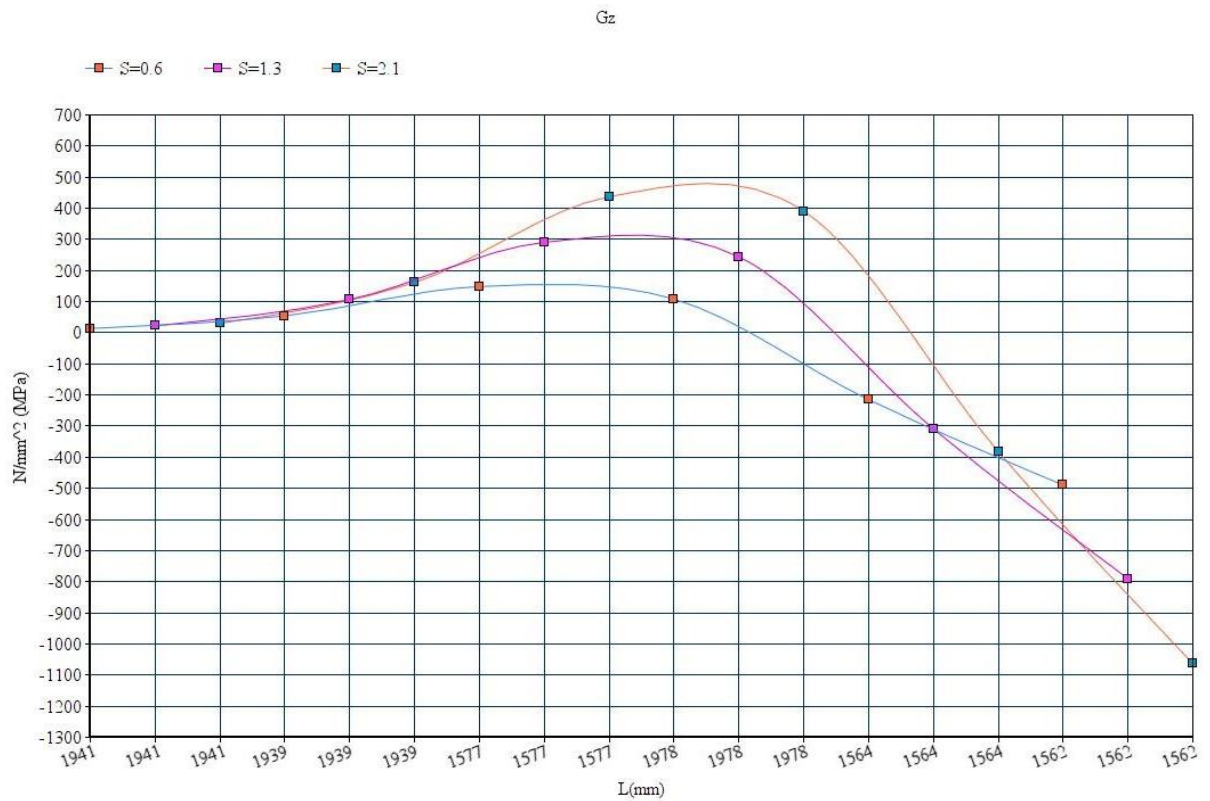


Рисунок 7 – Графік напруги σ_z за заданими подачами ріжучої пластини нової конструкції.

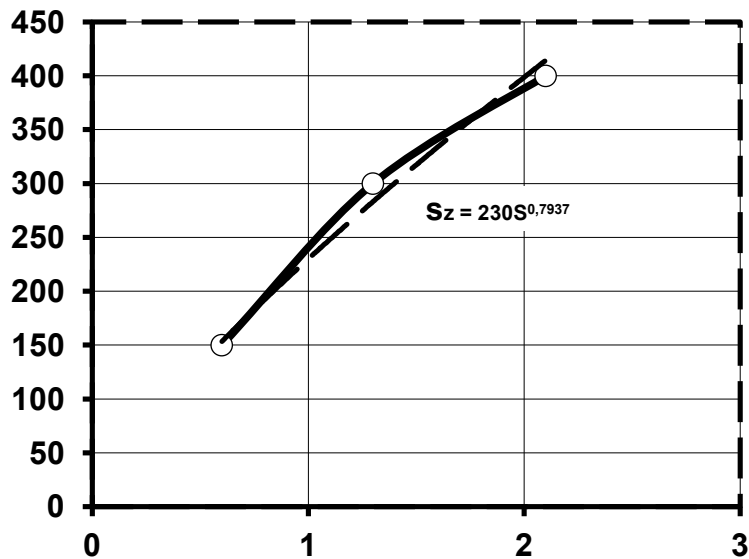


Рисунок 8 – Діаграма інтерполяції за максимальними значеннями напруг σ_z заданих подач нової конструкції.

У четвертому розділі, на відміну від існуючих раніше конструкцій збірних інструментів, розроблені вдосконалені конструкції збирного інструмента для пластинчастих супортів важких токарних верстатів з ЧПК. Дані конструкції дозволяє отримати більш жорстке з'єднання, в якому момент, що виникає в результаті дії сил закріплення, співпадає по знаку з моментом, що виникає

ють від дії сили різання, що забезпечує надійність кріплення змінних пластин.

Також розроблений збірний інструмент для автоматизованого закріплення на пластинчатих супортах важких токарних верстатах з ЧПК для спрощення конструкції кріплення збірного інструменту в пластинчатому супорті шляхом скорочення кількості приводів затискних механізмів.

Розроблена система збірного інструмента для важких токарних верстатів з пластинчастим супортом. Дана система представлена у вигляді схеми і докладно описана. Розглянуто переваги удосконалених кріплень вузлів пластин для збірних різців.

В загальному вигляді представлена схема інструментального оснащення важких верстатів токарної групи. Система передбачає уніфікацію конструкцій інструменту, окремих їх елементів та вузлів кріплення, а також конструкцій модулів безпосередньо на верстатах.

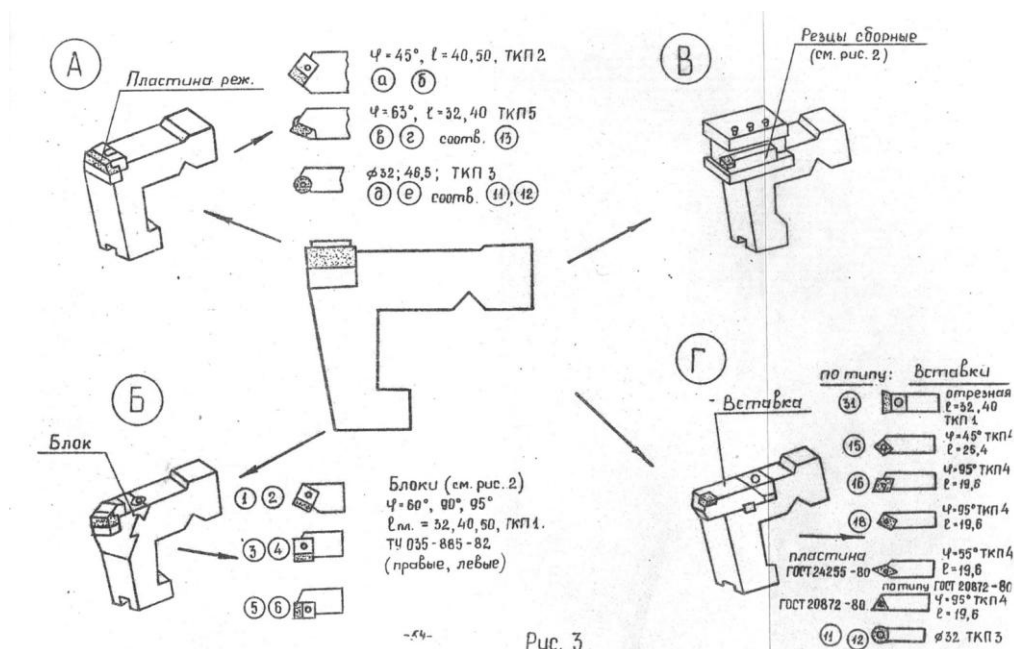


Рисунок 9 – Види Г-подібних модулів

У загальних висновках подано детальний аналіз виконаної роботи по дослідженню міцності збірних різців з застосуванням різних методів дослідження. За результатами цих досліджень була удосконалена система збірних інструментів для важких токарних станків з ЧПК.

Таким чином, реалізація наукових положень і методології роботи може бути використана для підвищення ефективності обробки на важких токарних верстатах.

У додатку представлені результати розрахунків збірних швидкозмінних різцевих блоків в програмному пакеті SolidWorks Simulation.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Були проаналізовані важкі токарні верстати, на яких встановлений пластинчатий супорт, зроблений аналіз існуючих систем збірному інструменту.

2. Розглянута структура побудови методології створення системи збірному різального інструменту, зроблено визначення параметрів середовища функціонування інструменту, побудовані діаграми для вибору швидкості, глибини і величини подання, розрахована розрахункова і реальна сила P_z , а також поражена сила P_x і P_y .

3. Зроблений аналіз конструкцій вузлів кріплення збірному інструменту, зроблено аналітичне дослідження міцних характеристик різців, і удосконалення конструкцій збірному різця для чистової і чорнової обробки.

4. Зроблений ряд досліджень для визначення надійності і жорсткості модульного інструменту. Результати досліджень представлені у вигляді малюнків і графіків.

5. Використовуючи результати досліджень надійності модульного інструменту, а також результати розрахунків була розроблена гнучка система блокового інструменту для важких токарних верстатів з пластинчатими супортами і ЧПУ, і система інструментального оснащення важких верстатів токарної групи.

6. Розглянутий аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників, заходу по промисловій санітарії, і заходу по техніці безпеки.

Реалізація наукових положень роботи може бути використано для підвищення ефективності обробки на важких токарних верстатах.