

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК 621.9

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СКЛАДАННЯ ПРИ РЕІНЖИНІРИНГІ АГРЕГАТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ ОБРОБКИ.

М. М. Захаров, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

Робота присвячена підвищенню ефективності та точності складання агрегованих технологічних систем багатопозиційної обробки.

Ключові слова: агрегована схема, точність складання, тривимірна модель.

Постановка проблеми. Агреговані технологічні системи проектуються в одноваріантному виконанні, збираються по методу індивідуальної підгонки вузлів і деталей, що значною мірою відбивається на економічності забезпечення параметрів такого устаткування. Після проектування в процесі складання проводяться багаторазові установки і зняття вузлів, підгонка, дообробка, розмітка і так далі. Усе це призводить до підвищення трудомісткості останнього етапу виготовлення агрегатного металоріжучого устаткування, а також до теоретичної і практичної непередбачуваності кінцевого результату. Процес проектування і виготовлення такого технологічного устаткування не контролюється "скрізною" системою критеріїв оцінки якості і узгодження отриманих результатів на кожному етапі. Таким чином, нині виникло питання розробки науково обґрунтованої методології проектування і виготовлення агрегованих технологічних систем металообробки різанням, яка дозволить досягти необхідну точність устаткування при найменшій собівартості, за рахунок узгодження результатів на усіх етапах проектування і виготовлення агрегованого устаткування, а отже, забезпечить передбачуваність кінцевих характеристик при мінімальній собівартості. В цьому випадку можна говорити про керованість процесом проектування і складання складних унікальних технологічних систем, що дозволяє значно підвищити їх конкурентоспроможність, що є актуальним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Виконаний аналіз літератури показав, що процес створення унікального металорізального устаткування недостатньо вивчений на різних стадіях його виготовлення. Досяжні точнісні параметри, в більшості випадків, не задовольняють постійно зростаючі вимоги до металообробки. Нині складання агрегатних верстатів здійснюється по методу індивідуальної підгонки вузлів і деталей з використанням монтажного шаблону. При цьому виконується багатократна установка і зняття вузлів, розмітка, свердління по розмітці, нарізування резьб в кріпильних отворах, що спричиняє за собою підвищення трудомісткості складання агрегатних верстатів більш ніж на 30%, а також безпосереднього впливу кваліфікації збирачів на точність складального процесу.

При складанні агрегатних верстатів з використанням монтажного шаблону необхідна точність взаємного розташування оброблюваної поверхні і різального інструменту досягається на кожній позиції багатопозиційної агрегованої системи окремо. При такому способі складання не враховується взаємозв'язок точнісних параметрів між позиціями агрегатного верстата, що при обробці отвору в декілька переходів на різних позиціях призводить до значної погрішності кінцевого результату.

При дослідженні геометричної точності агрегованого металоріжучого устаткування було виявлено, що плоско-проекційні розмірні ланцюги, що визначають точність взаємного розташування інструменту і оброблюваної поверхні, імітованої при складанні монтажним шаблоном, не можуть забезпечити уявлення про технологічну спадковість унікального агрегованого устаткування. Тому необхідно досліджувати і оптимізувати розмірні взаємозв'язки агрегатів, що комплектують позиції обробки багатопозиційного верстата, а також виявити взаємозв'язки цих позицій, що дозволить створити методи управління якістю виготовлення агрегованого багатопозиційного устаткування залежно від вимог забезпечення технологічної спадковості і його цільового призначення.

Таким чином **метою роботи** є підвищення економічної ефективності багатопозиційного агрегованого металоріжучого устаткування за рахунок зниження трудомісткості виготовлення і, особливо, складання, підвищення надійності, забезпечення необхідної точності обробки при створенні нових і реінжиніринзі діючих агрегатних верстатів в умовах автоматизованого розрахунку розмірних і координатних взаємозв'язків позицій обробки з урахуванням технологічної спадковості і принципової зміни на цій основі технологічного процесу складання складноструктурного верстатного устаткування з використанням, так званих, монтажних шаблонів - додаткових пристосувань для забезпечення складального процесу.

Викладення основного матеріалу досліджень. Для комплексного вирішення завдань геометричної точності агрегованих технологічних систем пропонується використання моделі, створеної на основі суцільних геометричних конструктивів (рис. 1). Така постановка завдання дозво-

лить конструктору вдосконалювати свої рішення і реалізувати їх у вигляді віртуального прототипу. Для аналізу в просторі точності виготовлення і складання, окремих складальних одиниць і устаткування в цілому, побудовані просторові розмірні ланцюги, специфіка яких полягає в тому, що побудувати їх можна тільки за допомогою тривимірного моделювання. Отримані тривимірні моделі розмірних взаємозв'язків дозволили: наочно

представити точнісні параметри агрегатних верстатів; аналізувати в просторі точність виготовлення і складання окремих складальних одиниць і верстата в цілому; піти від технології складання багатопозиційного агрегатованого металоріжучого устаткування з використанням монтажного шаблону, координатно пов'язавши всі елементи і ввівши компенсатори в розмірні ланцюги.

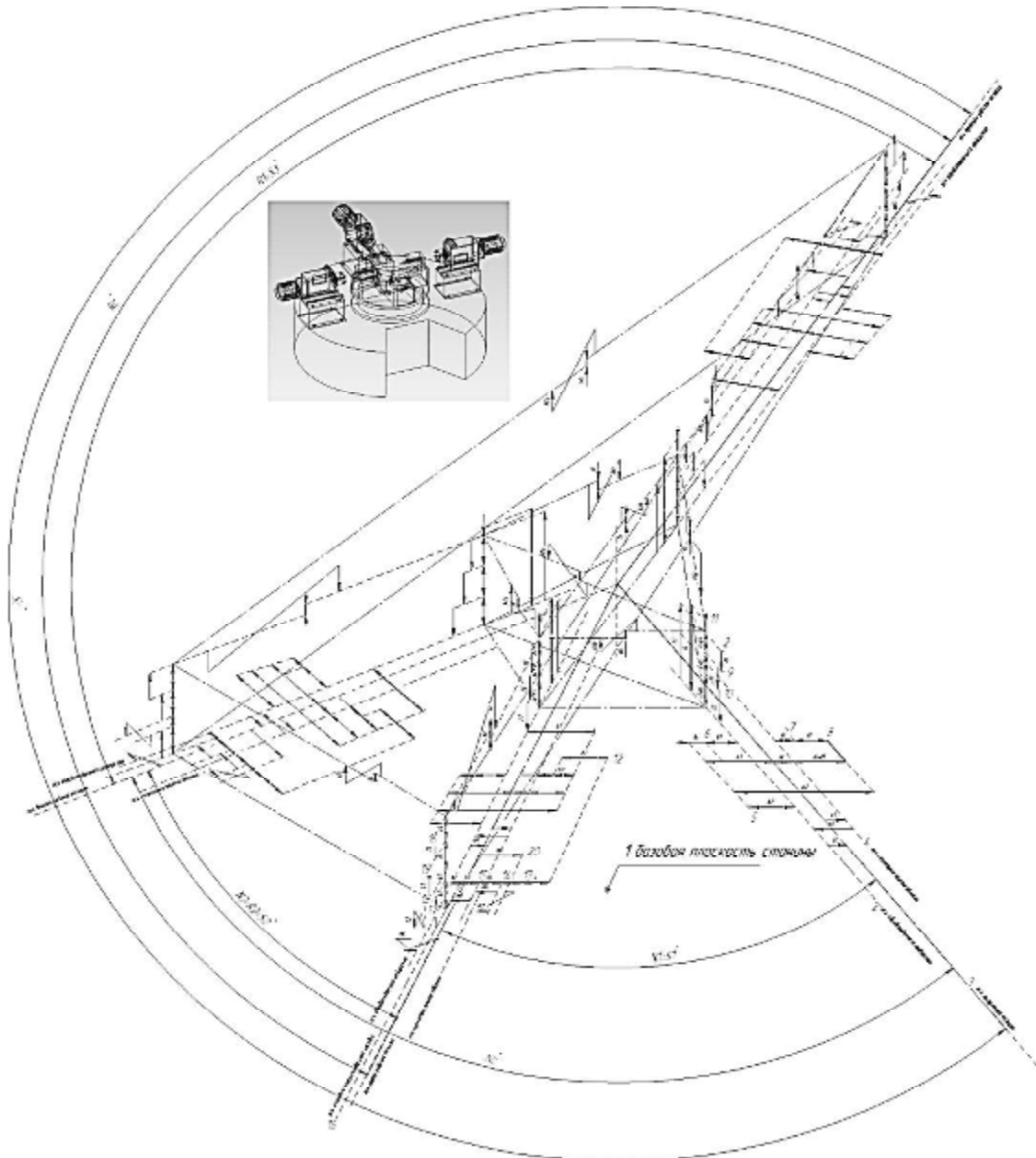


Рис. 1. Тривимірний модель багатопозиційного агрегатного верстата і просторові розмірні ланцюги до неї.

Оскільки технологічна спадковість, найбільшою мірою, проявляється на взаємозв'язаних позиціях механічної обробки АВ, для досліджень використовувався чотирьохпозиційний агрегатний верстат, з горизонтальним розташуванням силових агрегатів і обробкою отворів в декілька

залежних переходів на різних позиціях.

Акцент зроблений на розмірні ланцюги, що утворюються при монтажі силового агрегату на верстаті і що істотно впливають на співвісність шпинделя силової голівки і оброблюваного отвору в заготовці, що, зрештою, визначає точність

обробки цієї поверхні на наступних позиціях.

При розробці загального алгоритму визначення розмірних взаємозв'язків в багатопозиційному агрегатному верстаті використовувалась теорія графів. Завдання має, в загальному випадку, наступну постановку. На неорієнтованому графові, кратність ребер якого дорівнює одиниці визначити фундаментальну безліч циклів, в кожний з яких входить тільки по одному відомому ребру. Запропонована методика пошуку просторових розмірних ланцюгів дозволила, не лише швидко виявити розмірні взаємозв'язки, але і визначила загальні ланки для різних розмірних ланцюгів.

Як показав аналіз існуючого технологічного процесу складання агрегатних верстатів, операції обробки кріпильних отворів станини під підкладки, стійки і поворотно-ділильний стіл можна здійснювати безпосередньо в механічному цеху, де здійснюється обробка горловини і поверхні станини під монтаж вузлів. Проте необхідно визначити координати цих отворів так, щоб забезпечувалась необхідна точність взаємного розташування силових вузлів і об'єкту обробки.

Для виключення або мінімізації підгіночних робіт при монтажі позицій обробки при реалізації пропонованого методу перетворення систем координат і визначення взаємного просторового положення компонованих елементів АВ з'являється реальна можливість попереднього розрахунку розмірів з наступною розміткою станини під монтаж силових агрегатів.

Висновки:

1. Розроблена система розрахунку координатних взаємозв'язків компонованих в багатопозиційну технологічну систему агрегатів, що базується на вперше розробленій тривимірній моделі розмірних схем позицій обробки, яка дозволяє враховувати вимоги технологічної спадковості

при виконанні технологічно пов'язаних переходів і призводить до значного зниження трудомісткості складання агрегатних верстатів при їх реінжиніринзі, підвищенню надійності забезпечення необхідної точності, зниженню собівартості досягнення одиниці необхідної точності обробки;

2. Розроблена тривимірна модель розмірних взаємозв'язків позицій обробки в багатопозиційних технологічних системах і, зокрема, багатопозиційних агрегатних верстатах з круговим транспортуванням заготовки по технологічному циклу обробки, що дозволяє моделювати координатну систему складноструктурного устаткування залежно від кількості взаємозв'язаних позицій і здійснювати оптимізацію розмірних ланцюгів складноструктурних металоріжучих верстатів з урахуванням вимог технологічної спадковості;

3. Істотно (до 40%) понижена трудомісткість складання багатопозиційних агрегатних верстатів і змінена структура складального процесу складноструктурного металоріжучого устаткування, яка дозволила виконати реінжиніринг вказаних технологічних систем при необхідності зміни об'єкту обробки і тим самим розширити можливості принципу агрегування у верстатобудуванні;

4. На основі виконаних розробок забезпечена можливість прогнозування кінцевого результату при проектуванні і виготовленні багатопозиційних агрегатних верстатів, що дозволило підвищити точність обробки деталей на цьому устаткуванні, забезпечити комплексність обробки, підвищити економічну ефективність і конкурентоспроможність, понизити собівартість досягнення одиниці точності, яка "закладається" в агрегатний верстат при проектуванні і виготовленні, за рахунок виключення надлишкової точності обробки або доведення її до розрахункового мінімуму, що дозволяє надійно забезпечити кінцевий результат.

Список використаної літератури:

1. Гусев А.А. Проблемы автоматизации сборки изделий в серийном производстве и прогрессивные пути их решения // Автоматизация и современные технологии. - 1993. - №5. - С.2-8.
2. Захаров Н.В., Тимофеев Ю.В. Технологичность структуры изделия в условиях автоматизации сборочного производства // Автоматизированные станочные системы и роботизированные производства. - Тула: ТПИ, 1992. - С.76 - 83.
3. Захаров Н.В. Построение рациональных автоматизированных сборочных систем: Уч. пособие. - К.: НМК ВО, 1993. - 48с.
4. Мельниченко А.А. Теоретические основы управления качеством агрегатированного металлорежущего оборудования: Дис. д-ра техн. наук. - Харьков.: Украинская инженерно-педагогическая академия, 1999. - 295 с.
5. Патрик Л.И. Технология и оборудование для сборки машин в условиях компьютеризованного производства // СТИН. - 1996. - №5. - С. 7-12.
6. Сычев Ю.И. Повышение точности и качества многопозиционной обработки выбором структуры и параметров агрегатированных технологических систем: Дис. к-та техн. наук. - Харьков.: Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», 2006. - 145с.
7. Хицан В.Д. Научные основы совершенствования и развития принципа агрегатирования при создании технологических систем металлообработки резанием: Автореферат дис. д-ра техн. наук. - Харьков.: Харьковский государственный политехнический университет, 1996. - 75с.

Захаров М.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ АГРЕГАТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Работа посвящена повышению эффективности и точности сборки агрегатированных технологических систем многопозиционной обработки.

Ключевые слова: агрегатированная схема, точность сборки, трехмерная модель.

Zaharov M.M. INCREASE OF EFFICIENCY AND EXACTNESS OF STOWAGE OF THE PACKAGED TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF MULTIPosition TREATMENT.

Work is sacred to the increase of efficiency and exactness of stowage of the packaged technological systems of multiposition treatment. In-process the worked out system of calculation of co-ordinate intercommunications of компонентных is in the multiposition technological system of asms, which is based on the first worked out three-dimensional model of size charts of positions of treatment which allows to take into account the requirements of technological heredity at implementation of the technologically constrained transitions and results in the considerable decline of labour intensiveness of stowage of aggregate machine-tools at their реінжинірінзі, to the increase of reliability of providing of necessary exactness, decline of prime price of achievement of unit of necessary exactness of treatment. Offered classifiers of elements which form position of treatment and multiposition arrangement of aggregate machine-tool, that allow to develop the charts of co-ordinate intercommunications of компонентных in the technological system of asms and technologically to provide editing of elements at the stowage of сложноструктурного of metal-cutting equipment. Worked out three-dimensional model of size intercommunications of positions of treatment in the multiposition technological systems and, in particular, multiposition aggregate machine-tools with the circular transporting of заготівку on the technological cycle of treatment, that allows to design the co-ordinate system of сложноструктурного equipment depending on the amount of associate positions and carry out optimization of size chains of сложноструктурных of metal-cutting machine tools taking into account the requirements of technological heredity. Worked out complex of the methodical, algorithmic and programmatic providing of processes of planning and making of multiposition aggregate machine-tools, allowing substantially to reduce labour intensiveness of these stages of creation of сложноструктурного of metal-cutting equipment and provide possibility of account of requirements of technological heredity at planning and stowage of working positions and multiposition technological systems. Substantially (to 40%) mionectic labour intensiveness of stowage of multiposition aggregate machine-tools and changed structure of frame-clamping process of сложноструктурного of metal-cutting equipment, which allowed to execute реінжинірінг of the indicated technological systems at a necessity the change of object of treatment and to extend possibilities of principle of unitization the same in a machine-tool construction. On the basis of the executed developments the provided possibility of prognostication of end-point is at planning and making of multiposition aggregate machine-tools, which allowed to promote exactness of treatment of details on this equipment, to provide the complexity of treatment, promote economic efficiency and competitiveness, cut prime cost achievement of unit of exactness, which is "mortgaged" in an aggregate machine-tool at planning and making, due to the exception of surplus exactness of treatment or leading to of her to the calculation minimum, that allows reliably to provide end-point.

Key words: packaged circuit assembly accuracy, three-dimensional model.

Стаття надійшла в редакцію: 18.09.2013р.

Рецензент: д.т.н., професор Тарельник В.Б.