

А. Л. Воронцов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – Т. 1 - 306 с., Т. 2 - 441 с.

3. Бочаров Ю. А. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для студ. вузов / Ю. А. Бочаров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 480 с.

4. Игнатов А. А. Кривошипные горячештамповочные прессы / А. А. Игнатов, Т. А. Игнатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.

5. Власов В. И. Кривошипные кузнечно-прессовые машины: Теория и проектирование / В. И. Власов, А. Я. Борзыкин, Н. К. Букин-Батырев и др. / Под ред. В. И. Власова. – М.: Машиностроение, 1982. – 424 с.

6. А. с. 1636250 СССР, МКИ⁹ В 30 В 1/26. Вертикальный механический пресс / В. С. Запорожченко, Л. А. Шульга, А. П. Качанов (СССР). – № 4616348/27; заявлено 06.12.88; опубл. 23.03.91, Бюл. № 11. – 5 с.

7. Мовнин М. С. Основы технической механики / М. С. Мовнин, А. Б. Израелит, А. Г. Рубашкин / Под ред. П. И. Бегуна. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Политехника, 2011. – 286 с.

References:

1. Levin V.I. Informatsionnyye tehnologii v mashinostroenii [Information technologies in mechanical engineering]. M.: Academia, 2013, 272 p. [in Russian].

2. Vorontsov A. L. Teoriya i raschety protsessov obrabotki metallov davleniem [Theory and calculations of metal forging processes]. M.: MG TU name N. E. Bauman, 2014, v. 1 - 306 p., v. 2 - 441 p. [in Russian].

3. Bucharov Yu. A. Kuznechno-shtampovochnoye oborudovaniye [Forging and stamping equipment]. M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2008, 480 p. [in Russian].

4. Ignatov A. A., Ignatova T. A. Krivoshipnyye goryacheshtampovochnyye pressy [Crank hot-stamping press]. M.: Mashinostroeniye, 1984, 312 p. [in Russian].

5. Vlasov V. I., Borzykin A. Ya., Bukin-Batyrev N. K. and author. Krivoshipnyye kuznechno-pressovyye mashiny: Teoriya i proektirovaniye [Crank forging machines: Theory and Design]. M.: Mashinostroeniye, 1982, 424 p. [in Russian].

6. V.S. Zaporozhchenko, L.A. Shulga, A.P. Kachanov Vertikalnyy mekhanicheskiy press [Vertical mechanical press]. [A.s. 1636250 SSSR, MKI V30V 1/26], 1991.USSR [in Russian].

7. Movnina M. S., Izraelit A. B., Rubashkin A. G. Osnovy tehnikeskoy mekhaniki [Basics of technical mechanics]. L.: Politehnika, 2011, 286 p. [in Russian].

Запорожченко В.С., Тур А.Н., Олейник П.Д., Запорожченко А.В. Усовершенствование конструкции клинового привода кривошипного горячештамповочного прессы

Статья посвящена усовершенствованию клинового привода кривошипного горячештамповочного прессы, в состав которого введен двухсторонний клин, и созданию твердотельной объемной модели такого привода.

Ключевые слова: обработка металлов давлением, штамповочное оборудование, САПР, объемная модель, кривошипный горячештамповочный пресс, клиновой привод, двухсторонний клин, электродвигатель, муфта, тормоз, шатун, ползун.

Zaporozhchenko V.S., Tur A.M., Olijnyk P.D., Zaporozhchenko A.V. Improvement of construction of wedge drive of hot-stamping crank press

The article is devoted to the improvement of the construction of a wedge drive of hot-stamping crank press. It's structure has a two-sided wedge. The second part of the article includes the topic of design of solid-state 3-D model of this wedge drive.

Key words: metal forming process, stamping equipment, computed-aided design, 3-D model, hot-stamping crank press, wedge drive, two-sided wedge, electric motor, clutch, brake, connecting rod, slide-block.

Дата надходження до редакції: 04.02.2016

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

УДК 621.91

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ АГРЕГАТНЫХ СТАНКОВ

М.М. Захаров, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

В статье исследована технологическая наследственность агрегатированного металлорежущего оборудования с помощью пространственных размерных цепей.

Ключевые слова: технологическая наследственность, визуализация, геометрическая точность, размерные цепи, агрегатирование, сборка, подгонка, модель, станок, моделирование.

Постановка проблемы. Вопросам точности сборки многопозиционного агрегатированного металлорежущего оборудования уделено недо- | статочное внимание. До настоящего времени, в основном, рассматривались вопросы точности отдельных сборочных единиц агрегатных стан-

ков. Назрела необходимость комплексного решения вопросов точности их изготовления и компоновки в технологическую систему, что позволит создать методы управления качеством изготовления агрегатированного металлорежущего оборудования в зависимости от требований обеспечения технологической наследственности и его целевого назначения.

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ литературы показал, что плоско проекционные размерные цепи не могут обеспечить полное представление о точностных возможностях уникального агрегатированного оборудования. Это обусловлено тем, что при компоновке многопозиционных агрегатных станков из стандартных сборочных единиц между ними возникает пространственная взаимосвязь, изучение которой на плоскости затруднено.

На данном этапе необходимая точность сборки многопозиционных агрегатных станков достигается на каждой позиции отдельно, не учитывая погрешностей сборки предыдущих позиций. Это приводит к тому что точность собранных станков не всегда соответствует заложенной при проектировании.

В этих условиях необходимо:

- выявить общие закономерности взаимной пространственной связи унифицированных узлов в компоновках агрегатных станков;

- разработать принципиальные положения построения пространственных схем размерных цепей с целью установления влияния единичных погрешностей и допусков составляющих звеньев на размеры замыкающего звена и на структуру этих замыкающих звеньев в общей компоновке;

- выявить закономерности изменения допусков на размеры элементов, образующих пространственную компоновку станка;

- установить рациональные распределения допустимых результирующих погрешностей между элементами, составляющими компоновку технологической системы, с учетом требований производительности, надежности, экономичности.

В то же время именно для агрегатных станков все перечисленное имеет огромное значение, так как практически каждый проектируемый и изготавливаемый станок оригинален по своей компоновке и выполняемому технологическому процессу обработки на нем, отличается требованиями производительности, точности и т.п.

Таким образом **целью работы** является повышение экономической эффективности многопозиционного агрегатированного металлорежущего оборудования за счет снижения трудоемкости изготовления и, особенно, сборки, повышение надежности, обеспечение необходимой точности обработки при создании агрегатных станков в

условиях автоматизированного расчета размерных и координатных взаимосвязей позиций обработки с учетом технологической наследственности и принципиального изменения на этой основе технологического процесса сборки сложно-структурного станочного оборудования с использованием, так называемых, монтажных шаблонов - дополнительных приспособлений для обеспечения сборочного процесса.

Изложение основного материала. Одним из основных точностных параметров для горизонтальной компоновки силовых агрегатов является смещение оси шпинделя относительно оси отверстия обрабатываемой заготовки в приспособлении, имитируемом при существующей технологии сборки станка отверстием монтажного шаблона. В размерной цепи С это отклонение представляет замыкающее звено Сс (рис.1).

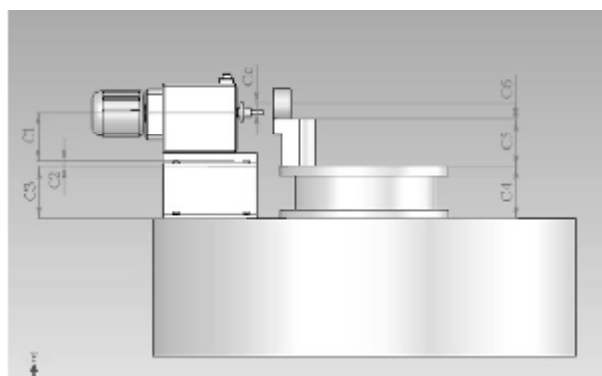


Рис. 1. Модель размерной цепи С.

Данная размерная цепь состоит из следующих составляющих звеньев: С1-расстояние от оси шпинделя до базовой опорной поверхности силовой головки; С2-расстояние между опорной и базовой поверхностями подкатных салазок; С3-расстояние между опорной и базовой поверхностями подкладки; С4-высота делительного стола; С5-расстояние между опорной и базовой поверхностями монтажного шаблона; С6-расстояние от базовой поверхности монтажного шаблона до оси отверстия в шаблоне-заготовке.

Величина замыкающего звена размерной цепи:

$$C_c = \xi_1 C_1 + \xi_2 C_2 + \xi_3 C_3 + \xi_4 C_4 + \xi_5 C_5 + \xi_6 C_6,$$

где ξ_i – передаточные отношения соответствующих составляющих звеньев

$$(i = 1...6): \xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = -1; \quad \xi_4 = \xi_5 = \xi_6 = +1.$$

Обозначив цифрами поверхности, между которыми стоят размеры, построим упрощенную схему размерной цепи С (Рис. 2).

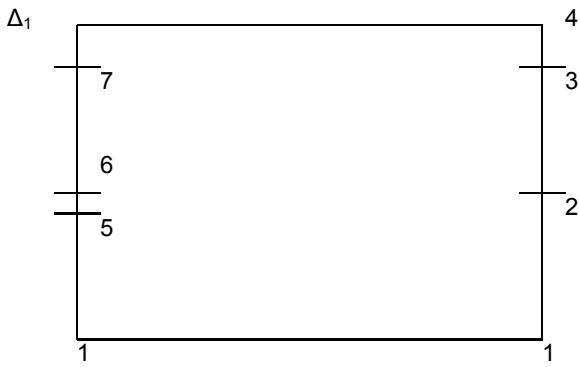


Рис. 2. Схема размерной цепи С.

Рассмотрим следующую позицию АС с горизонтальным расположением силового агрегата (рис. 3).

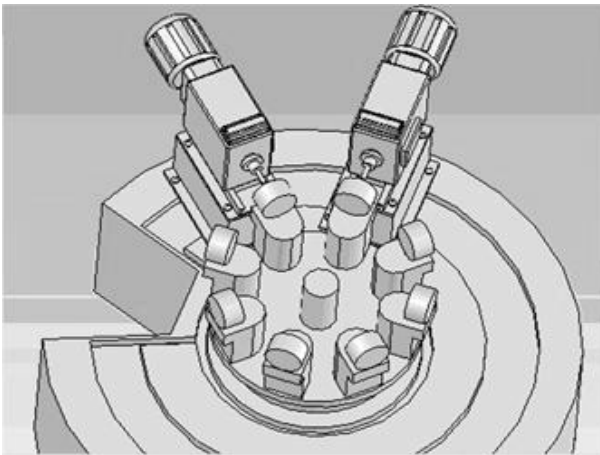


Рис. 3. Компоновка АС из двух горизонтально расположенных силовых агрегатов.

В качестве базовой принимаем поверхность станины, на которой расположены все силовые агрегаты. Размеры: С4-высота делительного стола; С5-расстояние между опорной и базовой поверхностями монтажного шаблона; С6-расстояние от базовой поверхности монтажного шаблона до оси отверстия в шаблоне заготовки (см.рис.1), которое считаем неизменным для каждой позиции обработки. Таким образом получим размерную цепь (рис. 4) для второй позиции.

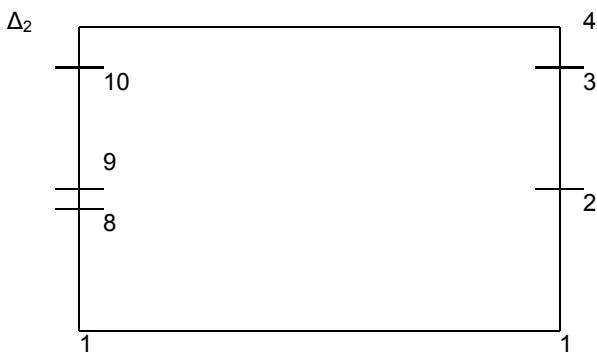


Рис. 4. Схема размерной цепи для второй позиции.

Для каждой позиции обработки с горизонтальной компоновкой силовых агрегатов имеем линейную размерную цепь, определяющую смещение оси шпинделя относительно оси отверстия обрабатываемой заготовки в приспособлении. Так как размеры С4-высота делительного стола; С5-расстояние между опорной и базовой поверхностями монтажного шаблона; С6-расстояние от базовой поверхности монтажного шаблона до оси отверстия в шаблоне (см.рис.1) приняты неизменными для каждой позиции обработки, объединим через них первую и вторую размерные цепи (рис. 5).

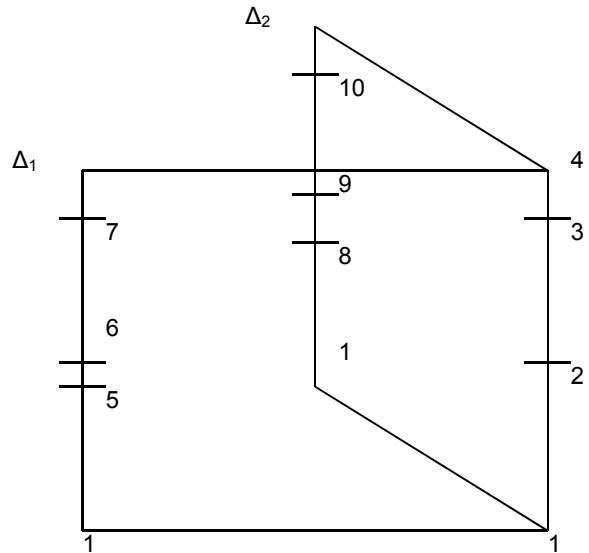


Рис. 5. Линейные размерные цепи на первой и второй позициях обработки, расположенные в вертикальной плоскости.

Показанные размерные цепи позволяют определить смещение оси шпинделя относительно оси отверстия обрабатываемой заготовки в приспособлении на первой и второй позициях. Однако для обеспечения технологической наследственности необходимо построить пространственную размерную цепь, позволяющую определить смещение оси шпинделя на второй позиции обработки относительно оси шпинделя на первой позиции обработки (рис.6).

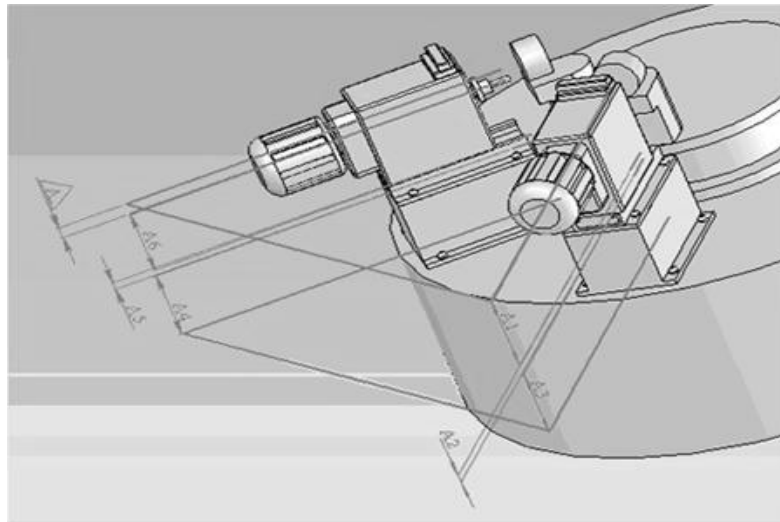


Рис. 6. Модель размерной цепи А, определяющая смещение осей шпинделів на первой и второй позициях обработки.

Соединив линейные размерные цепи первой и второй позиции (рис. 5) с размерной цепью А, получим пространственную схему рис.7.

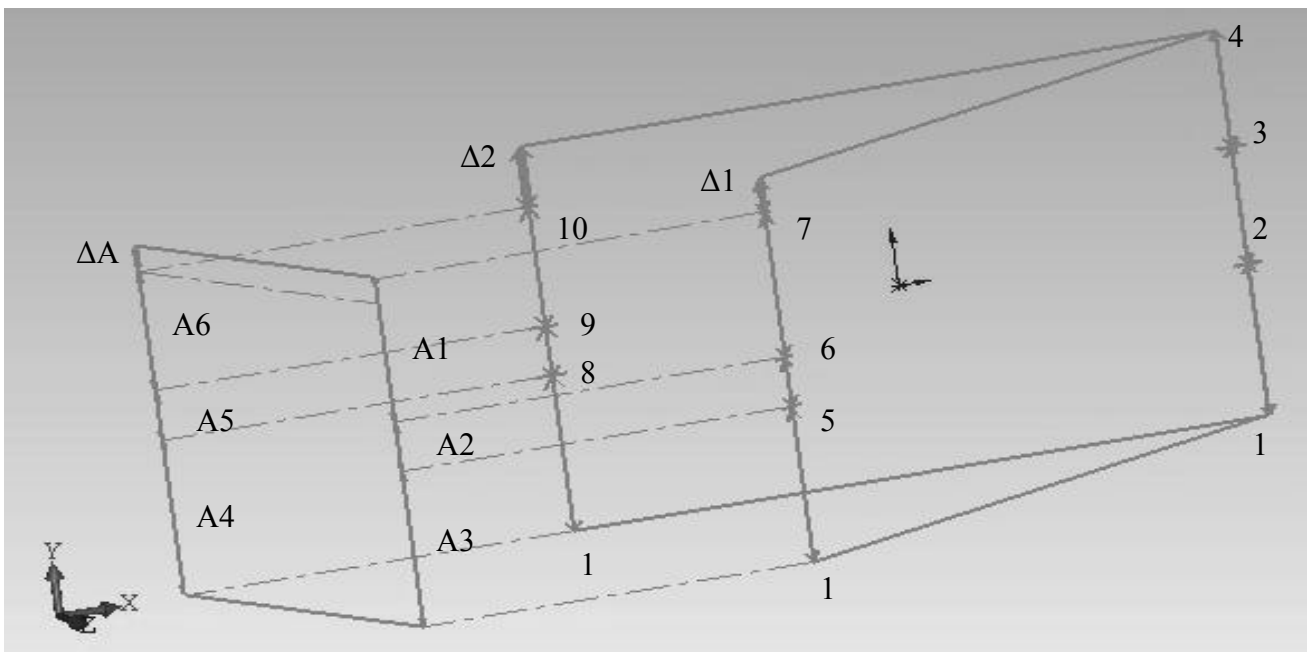


Рис.7. Схема пространственной размерной цепи А.

Пространственная размерная цепь А не может быть представлена на плоском чертеже, так как определяет смещение шпинделей силовых головок, расположенных в разных плоскостях.

Рассмотрим третью позицию обработки с горизонтальным расположением силового агрегата (рис.8).

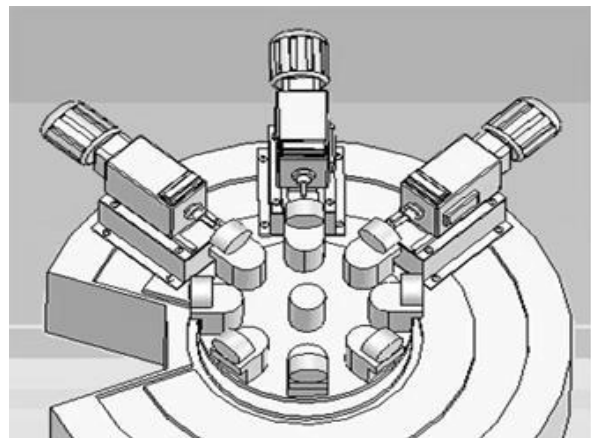


Рис. 8. Компоновка АС из трех горизонтально расположенных силовых агрегатов.

В данном случае пространственную схему размерных цепей, позволяющих определить смещение оси шпинделя относительно оси отверстия обрабатываемой заготовки в приспособ-

лении на каждой позиции, а также смещение оси шпинделя между позициями, можно представить в следующем виде (рис.9).

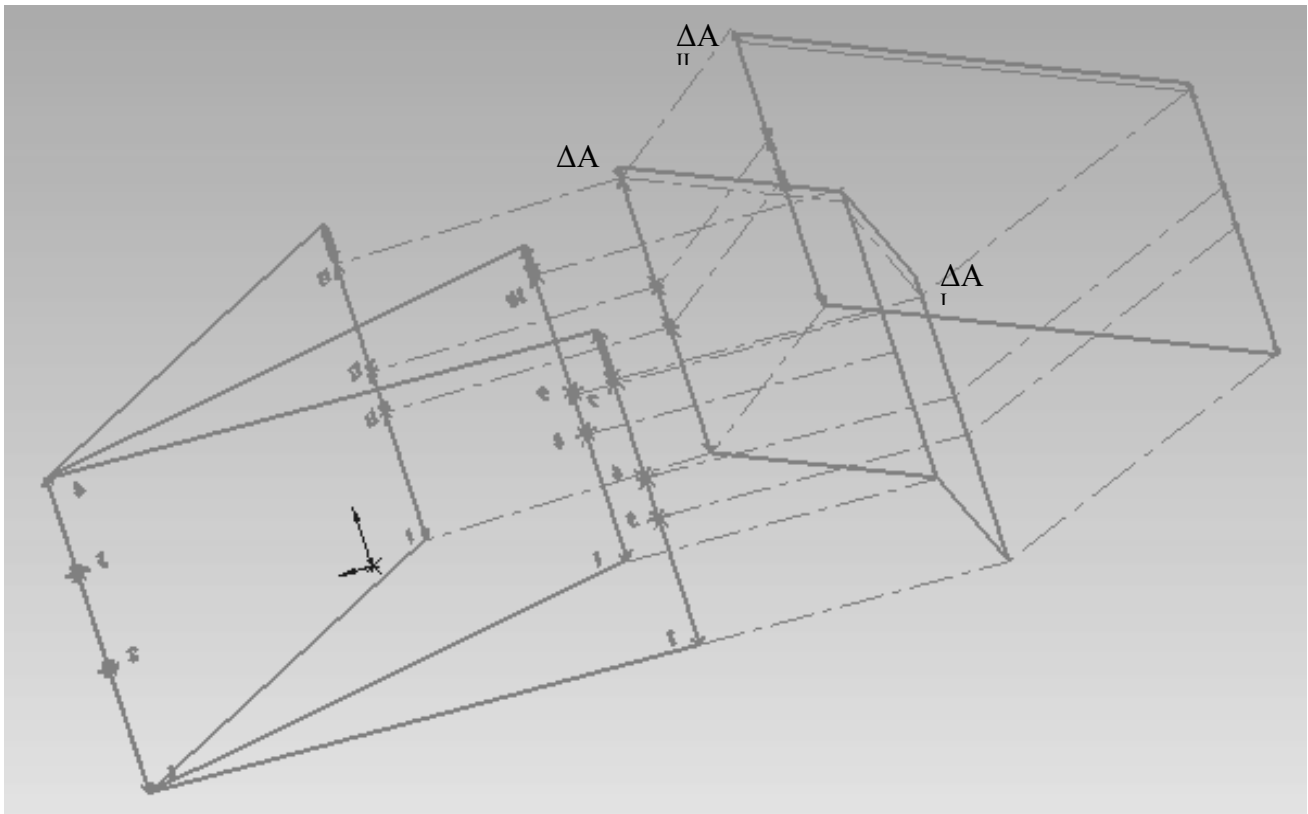


Рис. 9. Пространственная схема размерных цепей.

Выводы. Пространственная схема размерных цепей позволяет: наглядно представлять точностные выходные параметры агрегатных станков; анализировать в пространстве точность изготовления и сборки отдельных сборочных единиц и станка в целом; установить влияние единичных погрешностей отдельных позиций обработки на точностные выходные параметры многопозиционной агрегатированной системы; комплексно выявлять доминирующие пути для

уменьшения их значений и степени влияния на геометрическую точность оборудования; обеспечить минимальную трудоемкость сборки за счет учета технологической наследственности обработки поверхностей на взаимосвязанных технологических позициях; уйти от технологии сборки многопозиционного агрегатированного металлорежущего оборудования с использованием монтажного шаблона, координатно увязав все элементы и введя компенсаторы в размерные цепи.

Список використаної літератури:

1. Мельниченко А.А. Теоретические основы управления качеством агрегатированного металлорежущего оборудования: Дис. д-ра техн. наук.- Харьков.: Украинская инженерно-педагогическая академия, 1999. – 295 с.
2. 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.

Захаров М.М. Побудова просторових розмірних ланцюгів при дослідженні технологічної спадковості багатопозиційних агрегатних верстатів.

Питанням точності складання багатопозиційного агрегатованого металорізального устаткування приділена недостатня увага. Дотепер, в основному, розглядалися питання точності окремих складальних одиниць агрегатних верстатів. Назріла необхідність комплексного розв'язання питань точності їх виготовлення й компонування в технологічну систему, що дозволить створити методи керування якістю виготовлення агрегатованого металорізального устаткування залежно від вимог забезпечення технологічної спадковості і його цільового призначення. У такий спосіб метою роботи є підвищення економічної ефективності багатопозиційного агрегатованого металорізального устаткування за рахунок зниження трудомісткості виготовлення й, особливо,

складання, підвищення надійності, забезпечення необхідної точності обробки при створенні агрегатних верстатів в умовах автоматизованого розрахунку розмірних і координатних взаємозв'язків позицій обробки з урахуванням технологічної спадковості й принципової зміни на цій основі технологічного процесу складання такого устаткування з використанням, так званих, монтажних шаблонів - додаткових пристосувань для забезпечення складального процесу. Розробка просторової схеми розмірних ланцюгів дозволила: наочно представляти точнісні вихідні параметри агрегатних верстатів; аналізувати в просторі точність виготовлення й складання окремих складальних одиниць і верстата в цілому; установити вплив одиничних погрішностей окремих позицій обробки на точнісні вихідні параметри багатопозиційної агрегатованої системи; комплексно виявляти домінуючі погрішності й намічати конкретні шляхи для зменшення їх значень і ступень впливу на геометричну точність устаткування; забезпечити мінімальну трудомісткість складання за рахунок обліку технологічної спадковості обробки поверхонь на взаємозалежних технологічних позиціях; піти від технології складання багатопозиційного агрегатованого металоріжучого устаткування з використанням монтажного шаблону, координатно ув'язавши усі елементи й увівши компенсатори в розмірні ланцюги.

Ключові слова: технологічна спадковість, візуалізація, геометрична точність, розмірні ланцюги, агрегування, складання, припасування, модель, верстат, моделювання.

Zaharov M. A construction of spatial size chains at research of technological heredity of multiposition aggregate machine-tools.

The question of exactness of stowage of multiposition packaged metal-cutting equipment is spare insufficient attention. To this day, mainly the questions of exactness of separate frame-clamping units of aggregate machine-tools were examined. Coming to a head necessity of complex decision of questions of exactness their making and arrangement is in the technological system that will allow to create the methods of quality management of making packaged metal-cutting equipment depending on the requirements of providing of technological heredity and him having a special purpose setting. By such method the aim of work is an increase of economic.

to efficiency of multiposition packaged metal-cutting equipment due to the decline of labour intensiveness of making and, especially, stowage, increase of reliability providing of necessary exactness of treatment is at creation of aggregate machine-tools in the conditions of automated to the calculation of size and coordinate intercommunications of positions of treatment from

taking into account of technological heredity and fundamental change on this basis of technological process of stowage of such equipment with the use, assembling templates so-called

- additional adaptations for providing of frame-clamping process. Development of spatial chart of size chains allowed: evidently to present initial parameters of aggregate machine-tools; to analyse in space exactness of making and stowage of separate frame-clamping units and machine-tool on the whole; to set influence of single errors of separate positions of treatment

on initial parameters of the multiposition packaged system; complex to find out dominant errors and set concrete ways for reduction of their values and feet of influence on geometrical exactness of equipment; to provide minimum labour intensiveness of stowage due to the account of technological heredity of treatment of surfaces on interdependent technological positions;

to go from technologies of stowage of multiposition packaged metal-cutting equipment with the use of assembling template, coordinate knitting in all elements and entering scribes in size chains.

Keywords: technological heredity, visualization, geometrical exactness, size chains, unitizations, stowages, model, machine-tool, design.

Дата надходження до редакції: 02.03.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Антошевський Б.