

## **Висновки.**

1. Визначення оптимальних технологічних процесів обробки корпусних деталей доцільно проводити на підставі багатокритеріальної оптимізації з використанням критеріїв оптимальності, які відображають технологічні та економічні аспекти діяльності підприємства.

2. Використання в якості критеріїв оптимальності інтенсивності формування та інтенсивності маржинального прибутку дозволяє розширити межі ефективного застосування металорізального обладнання.

3. Для підвищення економічної ефективності металорізального обладнання розрахунок собівартості обробки доцільно проводити методом часткового розподілення витрат.

**Список літератури:** 1. Многокритериальная оптимизация технологических систем механической обработки / Карпусь В. С., Котляр А. В. // Вестник машиностроения. – М.: Машиностроение, 2013. – № 6. – С. 76 - 83. 2. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства. – Київ: Знання, 2007. – 668 с. 3. Алексеева М.М. Планирование деятельности фирмы. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 248 с. 4. Антушев Г.С. Методы параметрического синтеза сложных технических систем. – М.: Наука, 1989. – 88 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. Karpus, V. E., Kotliar A. V. "Mnogokriterialnaja optimizacija tehnologicheskikh sistem mehanicheskoi obrabotki". Moscow. Vestnik machinostroenija. No. 6. 2012. 76-83. Print. 2. Savitskaja G. V. Ekonomichnij analiz djialnosti pidpriemstva. Kiev. Znannja. 2001. Print. 3. Aleksejeva M.M. Planirovanie dejatel'nosti firmu. Moscow. Finansu i statiatika. 2001. Print. 4. Antuchev G. P. Metodu parametricheskogo sinteza slojnuch tehniceskikh sistem. Moscow. Nayka. 1989. Print.

*Надійшла (received) 20.10.2014*

## **УДК 658.512**

**О.І. КОНДРАТЮК**, канд. техн. наук., доц. УПА, Харків;

**А.О. СКОРКІН**, асистент УПА, Харків

## **РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ЗБОРКИ СКЛАДНИХ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБІВ**

Велику питому вагу в загальному об'ємі складальних операцій займають операції по збірці типових з'єднань, що характеризуються високим рівнем монотонності праці, повторюваності робочих рухів, а також які не вимагають високої кваліфікації працівника. Виходячи з цього в даній роботі розглянуті принципи розробки організаційно-технологічних структур системи дрібносерійної зборки складних машинобудівних виробів на основі комплексного аналізу існуючих методів розробки структур збирання для дрібносерійного збирання. Зроблені висновки, щодо вибору раціональних структур зборки для конкретних умов та виду машинобудівних виробів

**Ключові слова:** технологічний процес складання, складальна одиниця, точність, робоче місце.

---

© О.І. Кондратюк, А.О. Скоркін, 2014

**Вступ.** Продуктивність праці в складальному виробництві залежить від ряду суб'єктивних чинників і її рівень має тенденцію періодичної зміни. Відповідно до цього потрібна корекція виробничих завдань і розробка організаційно-технічних заходів для забезпечення необхідної тривалості, що до випуску продукції.

**Постановка задачі:** Технологічний процес складання містить дії з установки і утворення з'єднань деталей, складальних одиниць у виріб. При цьому враховується доцільна техніко-економічна послідовність отримання виробу (рис. 1).



Рис. 1 – Інформаційна схема технологічної операції складання виробу

Якість складальної одиниці характеризується точністю відносного руху або розташування деталей в складальній одиниці, силовим замиканням, натягом в нерухомих з'єднаннях, проміжком в рухливих з'єднаннях, якістю прилягання поверхонь і іншими.

**Основний зміст:** Під складальною операцією розуміється процес безпосереднього формування складальної одиниці. Він, як правило, включає орієнтацію, з'єднання, регулювання і закріплення (фіксацію) деталей і складальних одиниць. Складання з'єднань умовно можна розділити на зборку з натягом і без натягу.

Зборка з натягом здійснюється або методом пластичної деформації, або тепловим методом. У свою чергу, тепловий метод реалізується за допомогою нагріву деталі, що охоплює, або охолодженням охоплюваної деталі.

Інформаційний зміст технології, залежно від участі технологічно значимих чинників, можна розділити на рівні:

*Постійні чинники:*

- специфіка операції - набір типових методик складання (джерело інформації - карта інструкції);
- організація робочого місця (джерело інформації - технологія, планування робочого місця);
- основне устаткування - конфігурація, габаритні розміри, розташування робочої зони, методика управління устаткуванням (зміна режимів роботи), специфіка зміни встановлюваного на ній оснащення, розташування органів управління і їх параметри (джерело інформації - технічна документація (паспорт, експлуатаційна інструкція і таке інше);

*Умовно постійні чинники:*

- пристосування - маса, конфігурація, габаритні розміри, способи його установки, кріплення, технологічні базові поверхні (елементи), елементи кріплення (джерело інформації - технічна документація (паспорт, експлуатаційна інструкція пристосування і таке інше);
- основний і допоміжний інструмент - маса, конфігурація, габаритні розміри, спосіб установки, функціональне призначення, методика використання (джерело інформації - технічна література, документація);
- засоби вимірювання - маса, конфігурація, габаритні розміри, функціональне призначення, методика використання (джерело інформації : паспорт, технічна література, документація);

*Змінні чинники:*

- стани "деталь – комплект – підвузол – вузол - виріб" - параметри деталей, що з'єднуються: маса, конфігурація, габаритні розміри; параметри базових і кріпильних поверхонь (джерело інформації - технологічний процес, складальні креслення, креслення деталей, технічні вимоги);
- - положення основного інструменту відносно поверхонь і деталей, що з'єднуються (джерело інформації - технологічний процес, робоча програма).

Таким чином, можна вважати, що будь-який елементарний складальний технологічний процес, в контексті реалізації внутрішньо операційної технології, своєю появою зобов'язаний збігу певних обставин технологічного, організаційного, технічного й ергономічного характеру. Тому представляється доцільним ввести ієрархічне розбиття множини властивостей об'єктів робочого місця на базові фізичні, геометричні характеристики і технічні, технологічні властивості.

При цьому, технологічний процес, як ініціатор виділення технічних властивостей, вносить логіку у взаємодію об'єктів робочого середовища через комбінації відповідних характеристик, які, у свою чергу, залежать від значимих, в тому або іншому ступені, чинників складального процесу.

Рівень побудови структури роботи з урахуванням принципової можливості реалізації руху в певному напрямі, де враховується величина протидії виконавчим одиницям (м'язам) діючих (силових) і статичних навантажень (маси, показників міцності). Параметри, що задовольняють можливості реалізації руху і здатність навантаження конструкцій предметів при маніпуляціях з ними (показники міцності) можна виразити таким чином (1):

$$\begin{cases} F_{\text{move}} \times k_T > F_{\text{reac}}, \\ m_o < m_{\text{max}}, \\ F_{\text{static}} < \frac{\sigma_{\text{max}} \times S_{\text{travers}}}{n}, \end{cases} \quad (1)$$

де:  $F_{\text{move}}$  – сила, що забезпечує рух, Н;

$k_T$  – коефіцієнт тертя;

$F_{\text{reac}}$  – реакція поверхні, Н;

$m_o$  - маса об'єкту, кг;

$m_{max}$  – маса, що максимально допустима для підйому, кг;

$F_{static}$  – статичне зусилля, що розвивається при маніпуляціях з предметом, Н;

$\sigma_{max}$  – гранична допустима напруга матеріалу конструкції предмета (при стискуванні, розтягуванні), Н/мм<sup>2</sup>;

$S_{travers}$  – площа поперечного перерізу предмета, мм<sup>2</sup>;

$n$  – коефіцієнт запасу міцності.

2. Рівень побудови процесу з урахуванням особливостей фізичних характеристик вузлів, деталей та їхніх поверхонь. Наявність поверхні, стабільність її динамічних характеристик (швидкість і спрямованість руху), величина притуплення (радіус кривизни : 1 0,1 мм - «притуплена», < 0,1 мм - гостра кромка) температура (> 51<sup>0</sup> С - дуже гаряча, 51<sup>0</sup> ÷ 41<sup>0</sup> С - гаряча, 34<sup>0</sup> ÷ 30<sup>0</sup> С нормальна, < 10<sup>0</sup> С холодна і таке інше).

3. На рівні пристосування виконавця до робочого простору в ході виконання основних і допоміжних переходів, мають значення характеристики опорних, настановних поверхонь: лінійна величина поверхні - протяжність, мм; кут її нахилу по відношенню до сусідньої – ухилу, град.; чи представляє вона виступ (западину), мм; показник площинної (радіус кривизни : >1000 мм - «плоска», 1000.50 мм - «крива», 50.1 мм - «скруглення»), показники шорсткості поверхні, вібрації і таке інше.

4. Рівень дистанційного орієнтування в системі розташування поверхонь, що переміщуються і стаціонарних об'єктів робочого місця в просторових коридорів, способи розміщення елементарних поверхонь (координати об'єктів всередині робочого місця, в робочій зоні, розташування орієнтуючих елементів) і відстані між ними.

5. На рівні технічної взаємодії об'єктів необхідно визначити відповідні властивості предметів складального процесу - властивості, що визначають можливість взаємодії, суб'єкта і предметів складальної операцій, суб'єкта і інструментів при зміні стану технічних підсистем. Інструмент, предмет або інша технічна підсистема на робочому місці надає інформацію до інформаційної і функціональної моделі, пов'язаної з елементами процесу складання в такій послідовності (рис. 2).

6. Для умов реалізації технологічного процесу складання в технологічних зонах (зонах зберігання деталей, технологічного оснащення і інструментів, установки, базування, закріплення, транспортування виробу і таке інше) - мають значення властивості, що визначають способи взаємодії технічних підсистем.

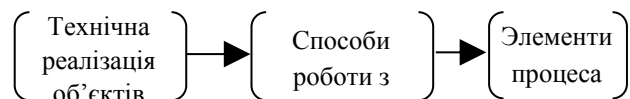


Рис. 2 – Схема відповідності технічних властивостей елементам процесу

Для вирішення кожного, з перелічених вище, завдань використовуються способи, засновані на технічній реалізації цих об'єктів.

**Висновки.** Запропоновані нові принципи проектування організаційно-технологічної структури системи дрібносерійної зборки складних машинобудівних виробів, пов'язані із застосуванням багаторівневого підходу до моделювання процесу складання на засадах логіко-лінвістичного опису моделі її елементів.

**Список літератури:** 1. Андрющенко В.А. Следящие системы автоматизированного сборочного оборудования. / В. А. Андрющенко// Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. - 246 с. 2. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения / Б.М. Базров// Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. - 736 с. 3. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. / А.Н. Балабанов // - М.: Изд-во стандартов, 1992. - 464 с. 4. Балакшин Б.С. Теория и практика технологии машиностроения. / Б.С. Балакшин // М.: Машиностроение, 1982. - 367 с. 5. Вартанов М.В. Обеспечение технологичности конструкции изделий при их многоуровневом преобразовании в структуру процесса автоматизированной сборки / М.В. Вартанов //Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специалностям: 05.02.08 – технология машиностроения, 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям). Москва, - 2005. – 419с.

**Bibliography (transliterated)** 1. Andriushchenko V.A. Sledjashhie sistemy avtomatizirovannogo sborocznego oborudovaniya. Leningrad: Mashinostroenie. Leningr. ot-d-nie, 1979. - 246 P. 2. Bazrov B.M. Osnovy tehnologii mashinostroeniya. Uchebnik dlja vuzov. Moscow: Mashinostroenie, 2005. - 736 P. 3. Balabanov A.N. Kratkij spravocchnik tehnologa-mashinostroitelja. - Moscow: Izd-vo standartov, 1992. - 464 P. 4. Balakshin B.P. Teorija i praktika tehnologii mashinostroeniya. Moscow: Mashinostroenie, 1982. - 367 P. 5. Vartanov M.V. Obespechenie tehnologichnosti konstrukcii izdelij pri ih mnogourovnevom preobrazovanii v strukturu processa avtomatizirovannoj sborki. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskix nauk po speciestjam: 05.02.08 – tehnologija mashinostroeniya, 05.13.06 – avtomatizacija i upravlenie tehnologicheskimi processami i proizvodstvami (po otrasljam). Moscow, - 2005. – 419P.

*Поступила (received) 04.10.2014*

**УДК 658.52.011.56**

*А. А. КЛОЧКО*, д-р техн. наук, профессор НТУ «ХПИ»

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗУБООБРАБОТКИ ЗАКАЛЕННЫХ КОЛЕС ОДНОШПИНДЕЛЬНОЙ И ДВУХШПИНДЕЛЬНОЙ СХЕМОЙ РЕЗАНИЯ**

Для чистовой зубообработки колес крупного модуля предложен метод прерывистого обката с использованием дисковых немодульных фрез (размеры фрезы не зависят от модуля), оснащенных керамическими пластинками и специальных фрезерных суппортов с одношпиндельной и двухшпиндельной схемой резания с учетом обеспечения всех основных установочных движений скоростных немодульных дисковых фрез. Метод прерывистого обката используется на зубострогальных и зубошлифовальных станках и обладает тем преимуществом, что в момент рабочего хода инструмента заготовка колеса неподвижна или совершает незначительный поворот, т.е. обработка протекает, по сравнению с методом обкатки с обеспечением наибольшей контактной жесткости инструмента и определяет способность поверхностных слоев зубчатых колес, находящихся в контакте с режущей кромкой инструмента, обеспечивать процесс резания.

© А.А. Ключко, 2014