

Яковенко Д.В. , *наук. кер. Пасічник В.А. д.т.н., проф.*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: dima.iakovenko@gmail.com

ПИТАННЯ РОЗВИТКУ АНАЛІЗУ 3D МАЙСТЕР-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ СКЛАДАННЯ

Високотехнологічні вироби сучасного наукоємного виробництва повинні відповідати вимогам замовника за параметрами співвідношення «ціна–якість», виконання необхідних функцій, встановлений строк експлуатації, недороге технічне обслуговування. Під час запуску виробництва виробу необхідно провести комплексну технічне підготовлення виробництва. Результатом конструкторського підготовлення виробництва є комплект конструкторської документації, що включає в себе деталювальні та складальні кресленики, специфікації та інші документи. В процесі технологічного підготовлення виробництва вирішуються завдання забезпечення серійного виготовлення виробів в задані строки при найменших затратах праці та матеріальних ресурсів, що знаходить своє відображення у системі технологічної документації.

В сучасному виробництві все частіше використовується поняття цифрового макету виробу, який містить в собі достатню інформацію для підтримки автоматизованих процесів життєвого циклу виробу. Прикладом є тривимірна майстер-модель, що дозволяє відмовитися від оснастки, плоских та об'ємних плазів та шаблонів [1]. На плоских креслениках деталей, отриманих з тримірної моделі, конструктор назначає допуски, спираючись на вимоги до експлуатаційних характеристик, галузевим стандартам. Також сучасні стандарти підтримують встановлення допусків, посадок та технічних вимог безпосередньо на тривимірних моделях.

Етапи розробки виробу в процесі науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи ускладнюються багаторазовим проходженням циклу відпрацювання дослідного зразка. Однією із причин багаторазового проходження зразка є те, що під час дослідно-конструкторських робіт не враховується просторова природа відхилень розмірів, а також їх взаємний вплив на складальний вузол, що впливає в накопичену похибку. В результаті цього на етапі складання виконуються пригоночні та доводочні роботи, які значною мірою збільшують час технічного підготовлення. Такі проблеми можуть бути викликані не тільки неякісним проектуванням деталі або неправильно заданими допусками, але й складністю проведення точних вимірів. Перевірка всіх допусків на всі розміри в складальному вузлів, в деяких випадках, робота що може зайняти не один день, а в залежності від складності вузла і пару тижнів.

Для економії ресурсів підприємства та для скорочення часу для впровадження деталі у виробництво, на етапі конструкторського підготовлення виробництва використовують спеціальні програми для автоматизованого

розрахунку тривимірних розмірних ланцюгів, наприклад 3DCS Variation Analyst [2], –інструмент моделювання допусків, який дозволяє для віртуальних прототипів виробів визначати вплив варіацій на складання та тестування точності з використанням варіаційного аналізу на базі методу Монте-Карло. Це дає можливість конструкторам перевірити свої проекти і виробничі процеси в віртуальному середовищі, щоб віднайти проблеми складання та невідповідності, котрі можуть призвести до доопрацювання, збільшують використання матеріалу і збільшують загальну вартість виробництва [3]. Дане програмне забезпечення включає в себе два модуля: *Locator Sensitivity* – за допомогою цього аналізатора можливо проводити перевірки впливу різних локаторів на деталь, що допомагає визначити оптимальні умови складання та може бути використано для зменшення коливань, що спричинені процесами складання на підприємстві; *Alias Display* – дає змогу всім інженерами, що працюють над проектом одночасно вносити зміни в досліджуваний зразок.

Особливу увагу при використанні програмного забезпечення для автоматизованого розрахунку тривимірних ланцюгів, слід приділити підготовці 3D майстер-моделі [4]. Так як виконання продуктом свого службового призначення забезпечується насамперед за рахунок точності відносного розташування виконавчих поверхонь, описуваних розмірами, відносними поворотами (паралельність, перпендикулярність) та відносним розташуванням елементів (співвісність тощо) підготовлена модель зразка має бути побудована з урахуванням вище зазначених обмежень. Також слід зазначити, що вказуючи геометричні характеристики (номінальні значення і допуски їх відхилення), варто враховувати вплив відхилень розмірів, форми й розташування поверхонь на якісні показники виробу і технологічну можливість їх реалізації [5]. Виходячи з цих обмежень, можливо сформулювати технічне завдання для коректного створення моделі: представлення 3D майстер-моделі зразка як набору поверхонь; кожна поверхня описується трьома групами параметрів: 1 – конструкторські характеристики, які виражені верхнім і нижнім відхиленням, номінальним розміром; 2 – допустимим максимальним зношуванням; 3 – відношення до розмірних ланцюгів, представлене набором основних можливих варіантів, які можуть приймати складові ланки при оновленні замикаючої ланки.

Список використаних джерел:

1. Перкаш А.И., Тарасов Ю.М., Кривов Г.А. Современные технологии крепежно-сборочного производства самолётов // М.: Аграф-пресс.– 2006.– 304 с.:іл.
2. www.3dcs.com
3. H.Wang, D.Geglarek Variation propagation modeling and analysis at preliminary design phase of multi-station assembly systems // Assembly Automation.– 2009. – Vol№29.– P.154-166.
4. Nadeem Shafi Khan Generalized statistical tolerance analysis and three dimensional model for manufacturing tolerance transfer in manufacturing process planning // Arizona state University.– 2011.– 266 p.
5. Paul J.Drake Dimensioning and tolerancing handbook//Printed and bound by Quedecor-Martinsburg.– 1995.– 773p.