

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

УДК 621.9.048.6

О.Т. Велика, С.Є. Лясковська, І.Б. Демків
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронного машинобудування

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕТАПІВ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ТА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ЗАСОБАМИ САПР ТП “ВЕРТИКАЛЬ”

© Велика О.Т., Лясковська С.Є., Демків І.Б., 2013

Розглянуто питання щодо оптимізації етапів проектування деталей з використанням засобів САПР ТП “Вертикаль” для автоматизації технологічного процесу оброблення деталей обладнання переробних та харчових виробництв.

The questions on optimizing the design stage of details and the use of CAD “Vertical” to create a process for machining equipment and food processing industries are described.

Постановка проблеми. Під час проектування складних виробів та об’єктів обладнання переробних та харчових виробництв з довільною кількістю деталей постає завдання оптимізувати процес проектування так, щоб насамперед вибрати з-поміж САД-систем найефективніше програмне забезпечення. Проаналізувавши сучасні САД/САМ/САЕ-системи, такі, як КОМПАС 3D, AutoCAD Mechanical, Autodesk Inventor, CATIA компанії DASSAULT SYSTEMES тощо, постало актуальне завдання стосовно розроблення спільного для зазначених систем алгоритму щодо етапів проектування, який можна з малими змінами прикласти для різних типів задач механіки, а також окреслити концептуальну модель технічного об’єкта в якості початкового і базового етапу. Після розроблення концептуальної моделі важливою стає задача системного аналізу та послідовності створення технологічного процесу. Саме тому є ефективним використання спеціалізованого програмного середовища, зокрема, САПР ТП “Вертикаль”, що дозволить автоматизувати технологічний процес оброблення та проектування деталей обладнання переробних та харчових виробництв, пришвидшити процес виробництва та допоможе покращити якість виробів.

Аналіз останніх досліджень. Сучасний стан автоматизації етапів виробництва вимагає якісного планування як процесів створення досконалих виробів машинобудування [1, 2], так і управління ними. Сучасні комп’ютерні технології містять широкий спектр програм [3], які дозволяють пришвидшити, здешевити та побачити наочно ті процеси, дослідження яких кілька десятиліть тому займали багато часу. Оскільки попит споживача невинно прискорює прогрес, важливо швидко та якісно переналагоджуватись під різні вимоги, особливо коли ці вимоги мають поодинокий характер [3]. Тому для одержання високих показників продуктивності, мінімальної металоємкості, високої технологічності виробів, зокрема, обладнання переробних та харчових виробництв застосування САПР технологічних процесів є одним з пріоритетних факторів, адже такі системи дозволяють спрогнозувати деякі кроки наперед та змодельовати їх взаємодію [4].

Формулювання мети. Ціллю статті є дослідження та аналіз етапів автоматизованого проектування деталей для обладнання переробних та харчових виробництв на прикладі САПР ТП “Вертикаль” з метою їх оптимізації.

Викладення основного матеріалу дослідження. Важливим та першим кроком на початковому етапі проектування обладнання переробних та харчових виробництв (ПХВ) засобами САПР “Вертикаль” є розроблення концептуальної моделі.

Починаючи зі створення ескізного проекту, САПР ТП безпосередньо беруть участь в формотворенні деталей, створенні вузлів, які, своєю чергою, складають єдиний виріб. САПР ТП, зокрема, середовище “Вертикаль”, дозволяють контролювати процес створення виробу, виявляти та оперативно виправляти помилки, створювати нові та використовувати вже наявні бази даних. Це дає змогу одержувати економічно доцільні рішення: конструкції виробів мають відповідні характеристики міцності, стійкості, взаємозамінності, технологічності, простоти виготовлення тощо. Очевидно, що для прикладного функціонування САПР ТП повинні створюватись та оновлюватись наявні функціональні елементи його забезпечення. Особливості такої взаємодії відображає розроблена концептуальна модель, зображена на рис. 1. Запропонована структура дозволяє одержувати оптимальний результат роботи САПР ТП, оскільки містить повний спектр функціональних підвузлів, необхідних технологіві.

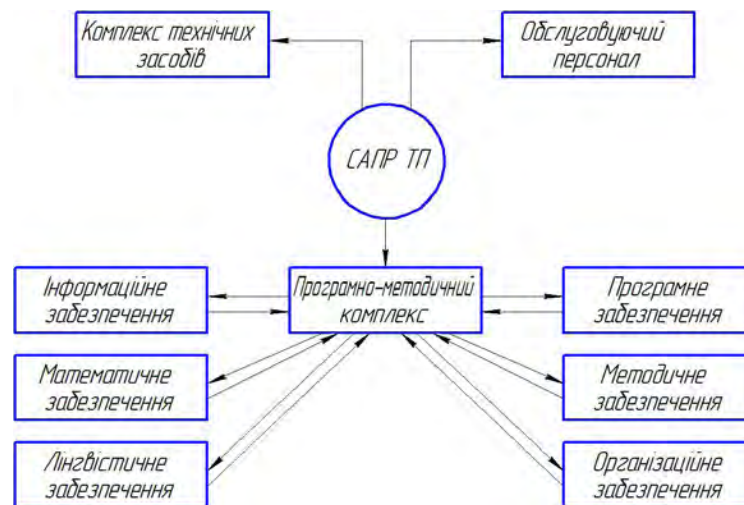


Рис. 1. Концептуальна модель проектування деталей ПХВ

Згідно з рис. 1 основними компонентами цієї моделі є:

- *інформаційне забезпечення САПР ТП* містить етапи збору інформації про проект, на основі аналізу даних, з яких складається замовлення, роботу з інформацією, даними та створення баз даних. Під час аналізу роботи САПР ТП і їх розроблення залучають інформаційні моделі системи. Інформаційна модель відображає інформаційні взаємозв’язки елементів САПР ТП, які виникають під час виконання її функцій, стосовно обладнання ПХВ;
- *математичне забезпечення* – це математичний блок, який об’єднує математичну модель замовлення та розрахунки, а також взаємозв’язки вхідних та вихідних параметрів досліджуваного та проєктованого технічного об’єкта;
- *методичне забезпечення* охоплює сукупність документів, які описують технологію функціонування САПР ТП, методи вибору та застосування користувачем технологічних прийомів для одержання конкретних результатів процесів оброблення та виготовлення деталей. Компонентами організаційного забезпечення САПР ТП виступають певні правила, обов’язки та функції кожного учасника процесів розроблення та експлуатації виробу. Ці складові повинні встановлювати організаційну структуру системи і її складових підсистем, зокрема взаємозв’язки її елементів. Документи, які входять до складу методичного забезпечення САПР ТП, регламентують технологію її експлуатації. У них викладені теорія, методи, способи, засоби, математичні моделі, алгоритми, термінологія, нормативи та інші дані, які розкривають методологію функціонування системи;

- спеціалізоване програмне забезпечення вміщує прикладні програми і пакети прикладних програм, основною функцією яких є формування проектних рішень. У САПР ТП пакети наведеного типу програм використовують під час виконання конкретних проектних процедур, наприклад, для вибору обладнання чи інструменту (рис. 2).



Рис. 2. Етапи використання програмного забезпечення для САПР ТП

Керуючі програми реалізують функції управління завданнями, потоком виконання програм і даними. Функціями такого типу програм є контроль за роботою оброблювальних і прикладних програм, складених користувачем.

До *оброблювальних програм* належать транслятори алгоритмічних мов програмування. Використання *прикладних і забезпечуючих програм* підвищує якість виробництва, дозволяє поділяти задачу на частини, розділити велику програму на секції з розрахунком економії комп'ютерної пам'яті, використовувати стандартні процедури вводу – виводу інформації для роботи з даними.

На основі концептуальної моделі ми побудували факторну модель (1), яка встановлює зв'язок між параметрами технологічного процесу оброблення деталей засобами САД та відображає вхідні інформаційні дані, зокрема, механічні (маса, сила, момент, робота, енергія, потужність, тиск), просторово-часові (довжина, час, площа, об'єм, швидкість, прискорення), якісні (зовнішній вигляд, якість поверхні) тощо.

$$K_{ophv} = \langle M_n, P_{pib}, I_{vid}, F_{oz}, P_{op}, S_t \rangle, \quad (1)$$

де M_n – множина вхідних інформаційних даних стосовно опису початкових умов для проектування деталей ПХВ; P_{pib} – множина просторово-часових даних; I_{vid} – множинна структура вхідних інформаційних даних; F_{oz} – множина факторів організаційної складової; P_{op} – множина процесів оброблення параметрів; S_t – ступінь ієрархії технічних параметрів.

Складові, які входять у факторну модель, описують технологічний процес оброблення деталей засобами САД-систем, які поєднує концептуальна модель.

Для машинобудівної галузі розроблено низку систем, які надають змогу створювати як конструкторську документацію, так і виконувати тривимірне моделювання механічних об'єктів, вести технологічну підготовку виробництва, провадити імітаційне моделювання виробничих процесів, розраховувати на міцність, створювати нові компоненти та бази даних. Функціональне коло таких систем становлять КОМПАС 3D, AutoCAD Mechanical, Autodesk Inventor, CATIA, SolidWorks тощо [3, 4]. Розглянемо переваги 3D моделювання на прикладі однієї з САПР систем. Система КОМПАС 3D дає змогу реалізувати класичний процес тривимірного параметричного проектування, має зрозумілий для користувача інтерфейс, потужну довідникову систему, інтерактивний навчальний посібник "Азбука КОМПАС". Основні компоненти КОМПАС 3D становлять система твердотільного та поверхневого моделювання, універсальна система автоматизованого проектування КОМПАС Графік, Лоцман: PML (керування інженерними даними). Тому для проектування обладнання, особливо для галузі ПХВ, зручно ефективно використовувати можливості запропонованого програмного середовища, створювати креслення як окремого виробу (рис. 3), так і 3D моделі устаткування з довільною кількістю деталей (рис. 4).

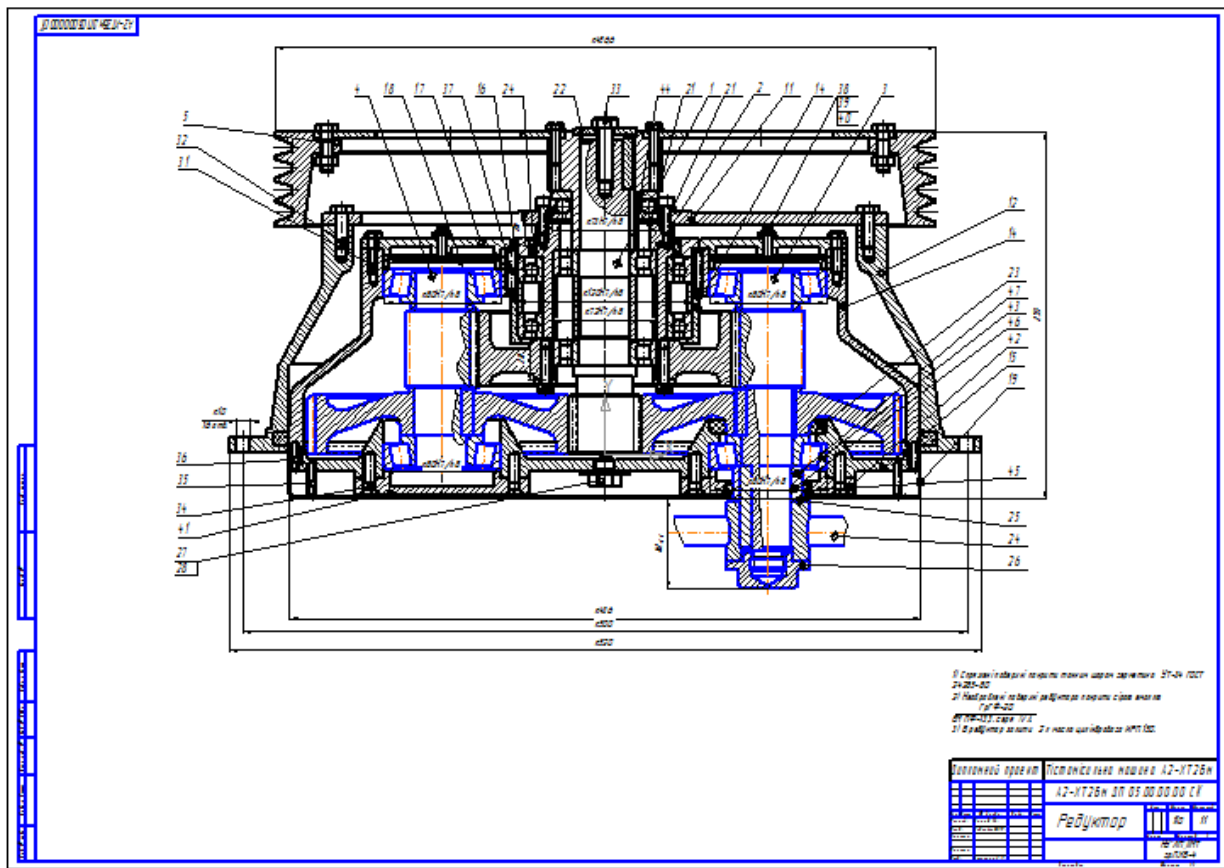


Рис. 3. Креслення головного редуктора приводу місильного органа тістомісильної машини А2-ХТ2Бм, побудоване в середовищі КОМПАС Графік

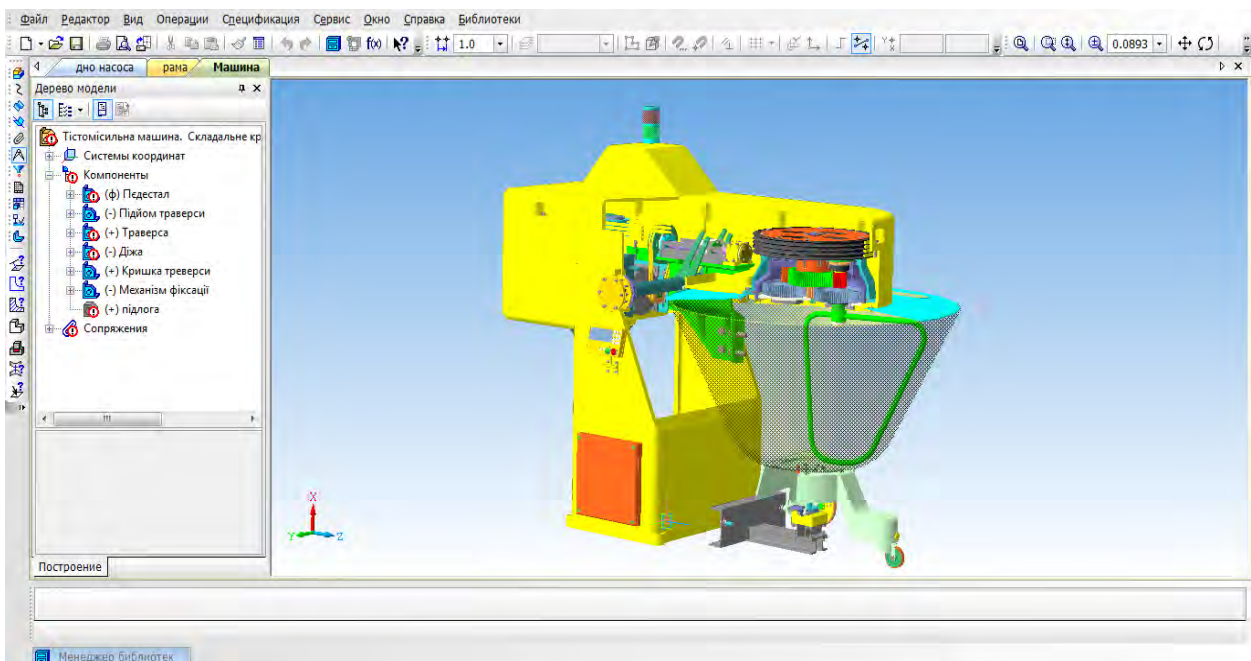


Рис. 4. Модель тістомісильної машини А2-ХТ2Бм, створена в системі КОМПАС 3D (980 деталей)

У компанії АСКОН розроблено систему автоматизованого проектування (САПР) технологічних процесів (ТП) “Вертикаль”, яка виконує задачі автоматизації процесів технологічної підготовки

виробництва [4]. Після складання креслення та створення 3D-моделі одержані результати доцільно перенести в САПР ТП “Вертикаль”. Така система надає можливість пришвидшити створення технічної документації для технологічного процесу оброблення деталі, плани оброблення окремих вузлів, розраховувати режими оброблення елементів деталі, схеми складання виробів, вузлів, розраховувати матеріали та трудові ресурси для виробництва, розробляти керуючі програми для верстатів з ЧПК. Етапи роботи у наведеному програмному середовищі такі:

- 1) створення в системі КОМПАС креслення та 3D моделі деталі (рис. 5);
- 2) відкриття у середовищі “Вертикаль” розроблених креслень та 3D моделі деталі;
- 3) створення технологічного процесу оброблення деталі (рис. 6).

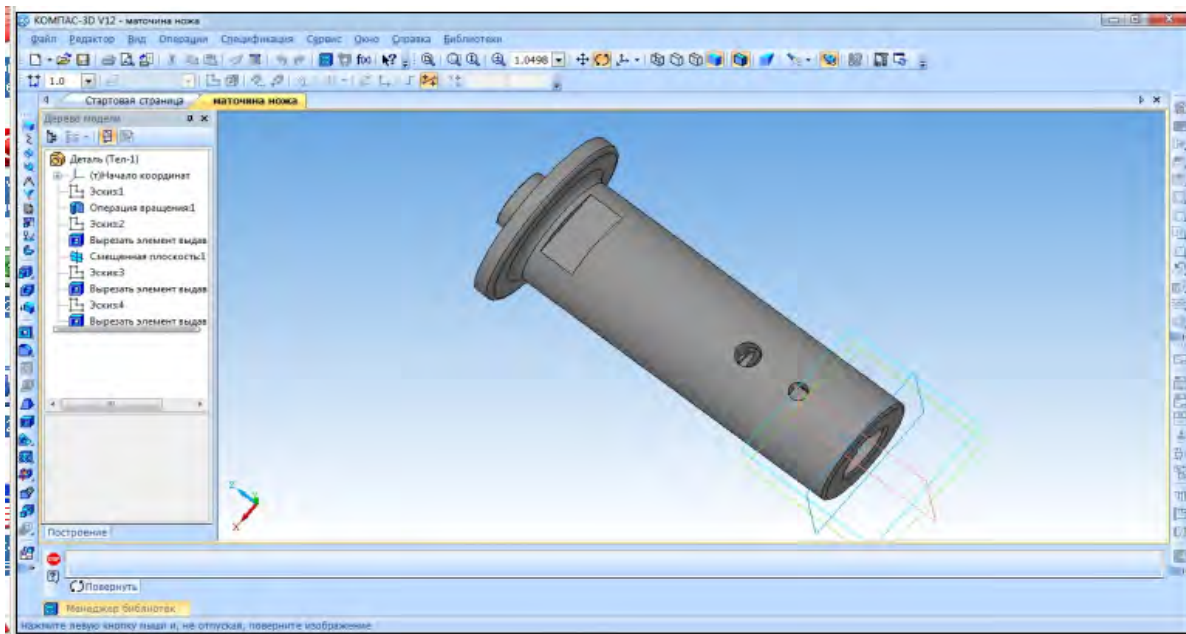


Рис. 5. 3D модель маточини ножа, спроектована в системі КОМПАС 3D

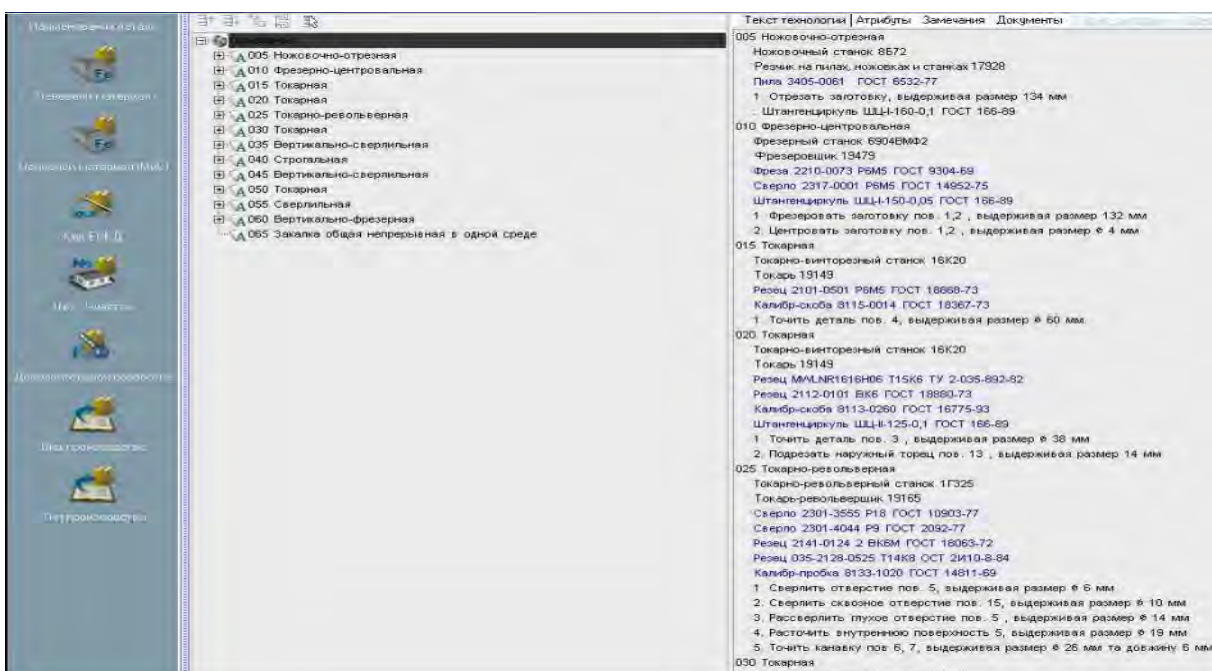


Рис.6. Створення технологічного процесу оброблення деталі маточини ножа в середовищі САПР ТП “Вертикаль”

У середодовищі САПР ТП “Вертикаль” зручно проектувати технологічні процеси, розраховувати матеріальні і трудові витрати, обчислювати режими різання та інші технологічні параметри, формувати необхідні комплекти технологічної документації та виконувати інші важливі функції для управління процесом виготовлення виробу.

Висновки. Аналіз розроблених етапів автоматизованого проектування деталей показав високу ефективність використання засобів САПР ТП “Вертикаль” щодо створення технологічного процесу оброблення деталей обладнання переробних та харчових виробництв. Запропонована концептуальна модель проектування деталей ПХВ і структура етапів проектування дає змогу одержувати найкращий результат роботи САПР ТП та містить основні функціональні підвuzzi, необхідні для швидкого та якісного розроблення технологічного процесу виготовлення виробу.

1. Павлице В.Т., Харченко С.В., Барвінський А.Ф., Гаршинев Ю.Г. *Прикладна механіка: навч. посіб. / за ред. В. Т. Павлице – Львів: Інтеллект-Захід, 2004. – 368 с.* 2. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. *Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: навч. посіб. / за ред. З. А. Стоцька. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2004. – 468 с.* 3. www.cad-cae-cam.ru. 4. <http://ascon.ru/>

УДК 621.99

І.В. Гурей, В.І. Гурей*

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології машинобудування,

* Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя,
кафедра конструювання верстатів, інструментів та машин

АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК КОМПЛЕКТУ МІТЧИКІВ ДЛЯ НАРІЗАННЯ МЕТРИЧНОЇ РІЗИ

© Гурей І.В., Гурей В.І., 2013

Наведено розроблену програму для автоматизованого обчислення та вибору виконавчих розмірів профілю різі та конструктивних елементів комплекту мітчиків для нарізання метричної різі.

The program for automatic calculation and selection the dimensions of thread profile and design elements of kit of taps for cutting the metric thread has been presented and developed.

Постановка проблеми. Різьове з’єднання (роз’ємне з’єднання) – найбільш широко застосовуване з’єднання у машинобудуванні. Різь є складною гвинтовою поверхнею, до якої висувають високі вимоги щодо точності та якості обробленої поверхні. Формоутворення різі є складним процесом, а інструменти для утворення різі працюють у дуже складних умовах. Для нарізання внутрішньої різі використовують, переважно, мітчики. Це один з найстандартизованіших видів інструментів, для яких за стандартами обумовлені як розміри окремих конструктивних елементів, так і ряду конструктивного різновиду мітчиків [1, 2]. Мітчики спеціальних конструкцій також мають низку конструктивних елементів, які стандартизовані.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток та інтенсифікація технологічної підготовки виробництва відбувається сьогодні у напрямку максимальної автоматизації проектування виробів і