

# Международна научна конференция „70 години МТФ“ 11-13 Септември, 2015, Созопол, България

## ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF GROUP PROCESSES WITH CAD / CAM SYSTEMS

Petar HADJIISKI

Tsvetan KALDASHEV

Nikolai OSTREV

**Abstract:** In a small-series and series production main method for technological processes is the use of group technology. In this study analyzed the use of CAD / CAM systems for the development of group processes with the use of the tool Family Table Product PTC Creo.

**Key Words:** group processes, CAD / CAM, Family Table, PTC Creo.

## АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА ГРУПОВИ ТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОЦЕСИ С CAD/CAM СИСТЕМИ

Петър ХАДЖИЙСКИ

Цветан КАЛДЪШЕВ

Николай ОСТРЕВ

**Резюме:** В условията на дребносериенно и серийно производство основен метод за разработване на технологични процеси е използването на групови технологии. В настоящата работа е анализирано използването на CAD/CAM системи за разработване на групови технологични процеси с използването на инструмента Family Table на продукта PTC Creo.

**Ключови думи:** групови технологични процеси, CAD/CAM, Family Table, PTC Creo

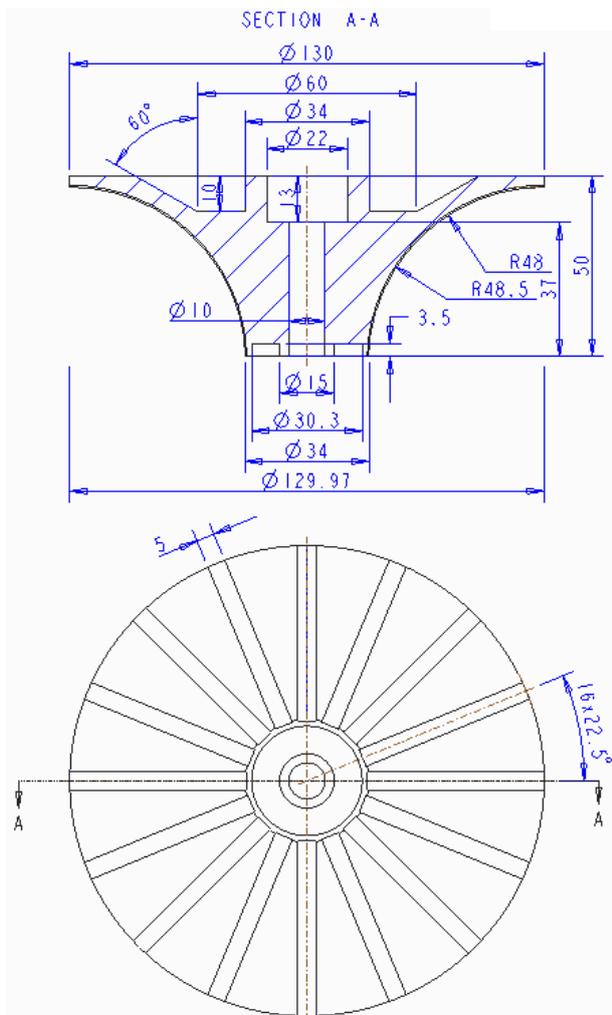
### 1. УВОД

Един от най-често прилаганите методи за изработване на детайли в дребносериенното и серийно производство е използването на групови технологични процеси [1,2]. Неговото приложение е особено ефективно при използването на металорежещи машини с CNC. Първоначално метода на груповите технологии е предложен от С. П. Митрофанов [1]. Той е развил подход, при който обработваните повърхнини на детайлите се разделят на основни и допълнителни повърхнини, като тази класификация се базира на използваните инструменти за тяхното обработване. Обработването на допълнителни повърхнини се извършва с профилни инструменти, чиято форма и размери се откопирват върху обработваната повърхнина. Основните повърхнини се обработват с инструменти за контурно обработване. При използване на групови технологични процеси на първия етап от детайлите подлежащи на обработка се формират групи, като най-често се използват клъстер анализ, метод с определяне на коефициент на подобие, метод базиращ се на сортиране на детайлите и др. [3,4]. Вторият етап включва избор на машини, избор на инструментална екипировка, приспособления и разработване на необходимата техническа документация (технологични карти, карти за настройване на машините, управляващи програми и др.). За всяка група се създава така нареченият комплексен детайл, който включва всички видове повърхнини и съчетания от тях на детайлите влизащи в дадената група.

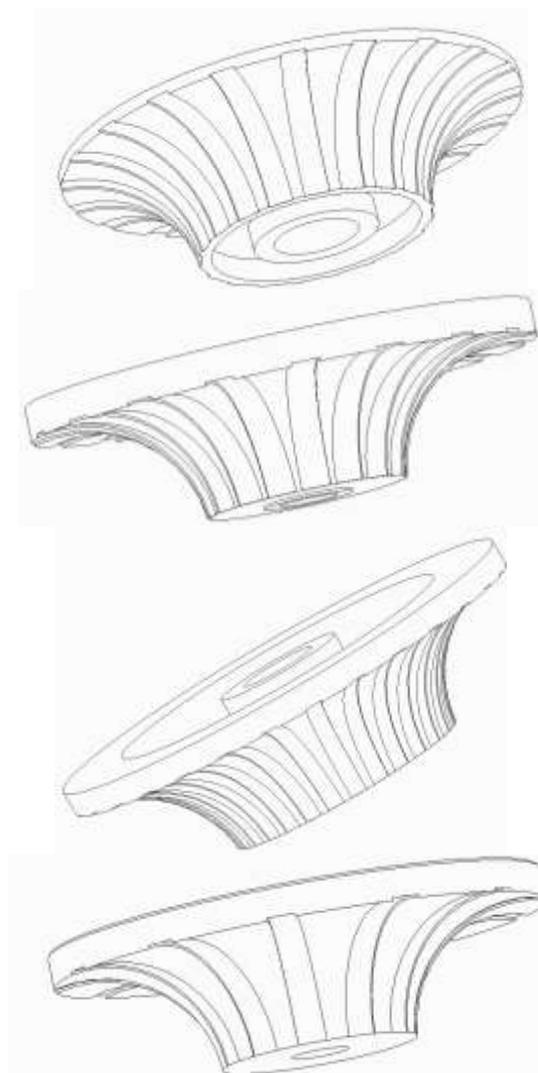
### 2. РАЗРАБОТВАНЕ НА КОМПЛЕКСЕН ДЕТАЙЛ

На фиг. 1а е показан комплексният детайл за групата детайли „тела за диамантни инструменти“, а на фиг.1б – CAD моделите на детайлите от групата. Имената на размерите представляват параметри, които за различните детайли от групата имат различни стойности. CAD модела на детайла от групата се генерира автоматично, като се използва инструмента на PTC CREO Family Table. В нея са записани съответните стойности за размерите на всеки детайл от групата.

На фиг. 2 е показан комплексният детайл с означените върху него размери, подлежащи на промяна в зависимост от модела на детайла принадлежащ към групата.

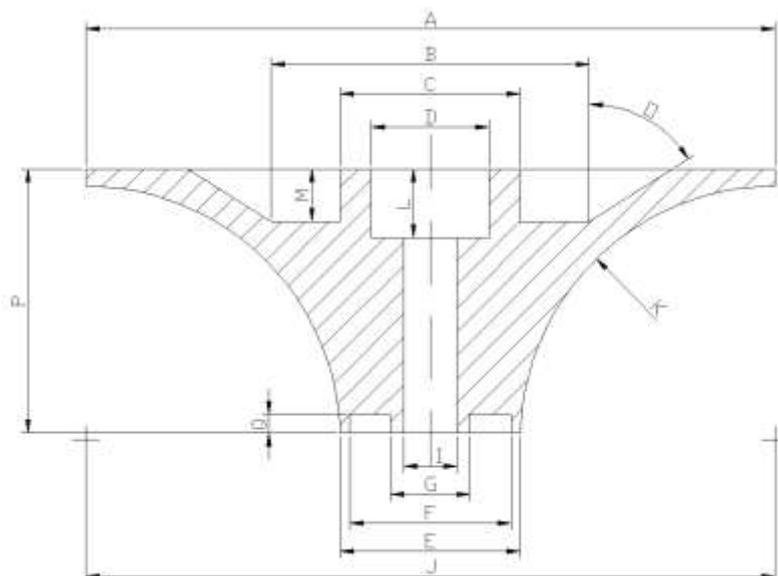


Фиг. 1а Комплексен детайл

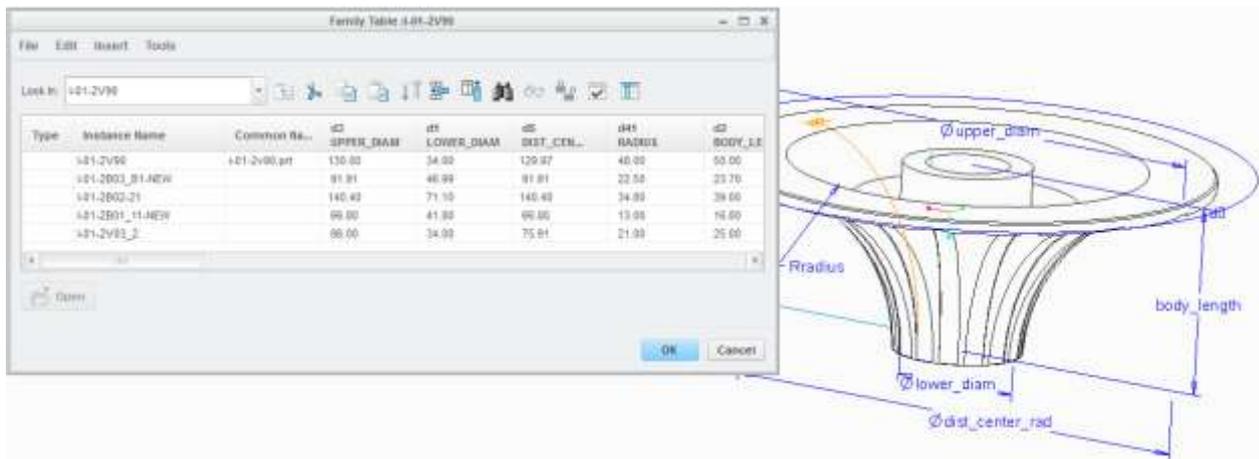


Фиг. 1б Детайли от групата

По същество Family Table представлява таблица, в която се задават стойности на параметрите (размерите). На фиг. 3 е даден екран с въведените стойности на част от параметрите за детайлите от групата.



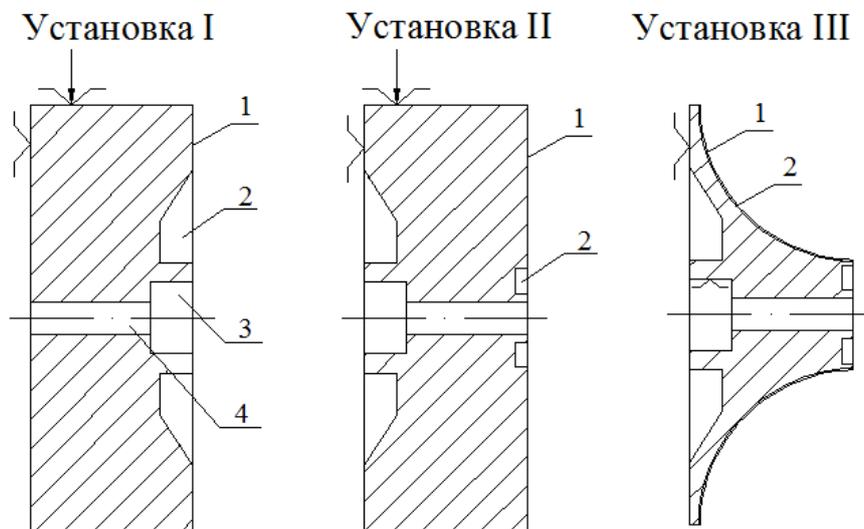
Фиг. 2 Параметри на комплексния детайл



Фиг. 3 Стойности на параметрите за детайлите от групата

Въвеждането на параметрите може да се осъществи като се използва и продукта Microsoft Excel, след което стойностите на параметрите се зареждат във Family Table. Използването на Family Table дава възможност да се променят стойностите на размерите, да се включват/изключват повърхнини („фитчъри“) от детайла и др. [5]. В резултат на асоциативната връзка промяната в CAD модела на детайла се отразява автоматично и в CAM модела т.е. модела за производство. Това определя възможността за разработване на съответстваща на променения CAD модел технологична операция благодарение на гъвкавостта на системата.

Разработването на груповата технологична операция се реализира в CAM пакета на PTC Creo. Обработването на детайла се извършва на три установки (фиг. 4). Възможни са няколко варианта за обработване..



Фиг. 4 Установяване на комплексен детайл

**Вариант 1:** При обработването на детайла на Установки I и II установяването се извършва в тричелюстен патронник върху струговата машина с CNC. Струговата операция включва следните инструментални преходи: челно струговане на повърхнините 1 от детайла, обработване на каналите 2, центроване на отвор 3, свредловане на отвор 3 и 4, грубо и чисто разстъргване на отвор 3. При обработването на детайла на Установка III установяването се извършва на дорник. Показаната технологична схема на Установка III е за стругов център, където се извършва грубо и чисто външно струговане на повърхнините 1 и прорязване на каналите 2.

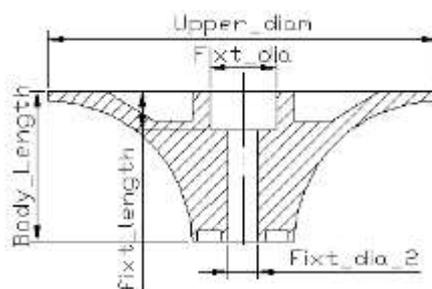
**Вариант 2:** Установки I, II и III се изпълняват върху стругов център с насрежно вретено.

**Вариант 3:** Установки I, II и III се изпълняват на стругова машина. Обработването на каналите се извършва на Установка IV върху фрезова машина с 4 или 5 управляеми оси, като схемата на установяване е аналогична както при установка III. Четвъртата и петата оси са необходими за завъртане на детайла около оста му за обработване на каналите.

При разработване на технологичната операция в САМ пакета на РТС Крео е избран вариант 1, където са създадени три операции отговарящи на установките. Поради това, че се разработват инструменталните преходи за груповият детайл е необходимо да се създаде параметрична заготовка. На фиг. 5 е показан прозорец Relation, от които се управляват размерите на заготовката в зависимост от габаритните размери на детайла.



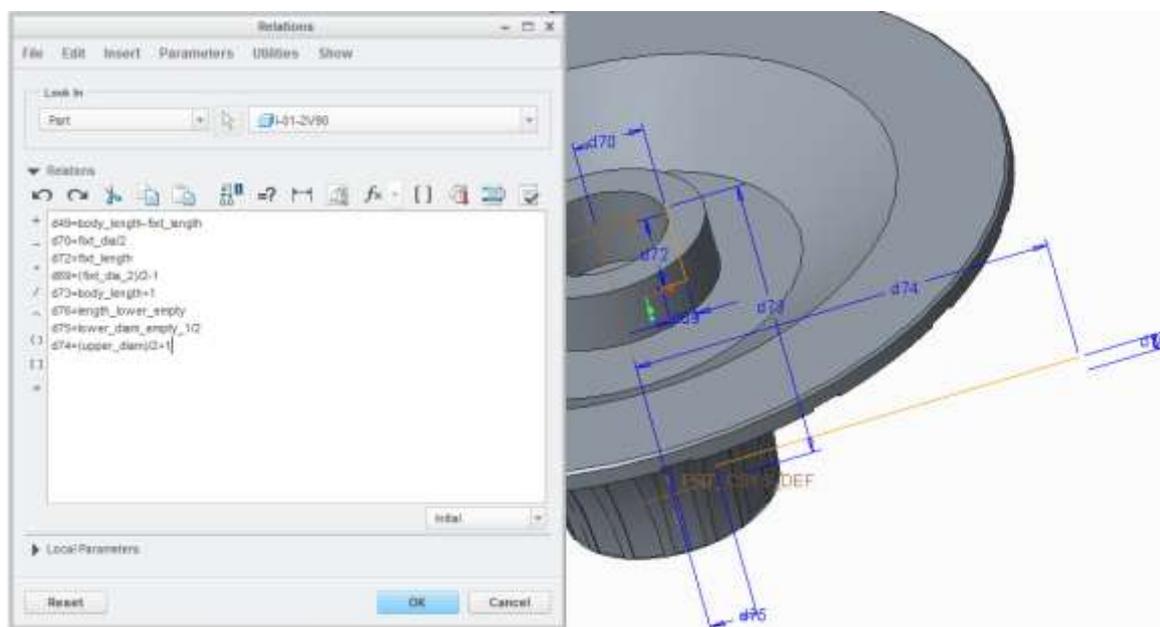
Фиг. 5 Прозорец Relation



Фиг. 6 Значение на параметри

Параметър workpiece\_diam е диаметърът на заготовката, а workpiece\_length-дължината на заготовката. Значението на параметрите Upper\_diam и Body\_length е показано на фиг. 6.

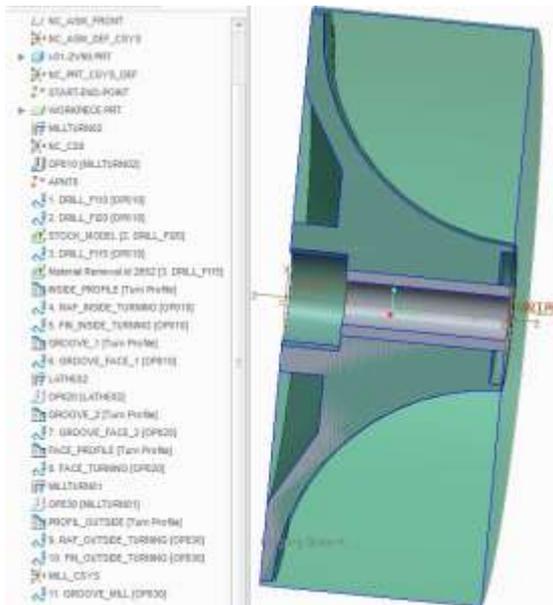
Стругването се извършва по предварително създаден профил (Turn profile) като се използва съответен инструмент за създаването му. При създаване на профила, по който ще се извърши обработването са възможни няколко варианта. В случая е избран вариант, при който предварително се построява контур в САМ модела на комплексния детайл, след което в САМ модула се обявява като такъв, по която се извършва обработването. Създадени са три контура – за вътрешно, външно и челно стругване. Поради това, че за различните детайли от групата е различен диаметъра, по който се установява детайла, така че да изпълнява функционалното си предназначение, контурите се управляват параметрично от прозорец Relation. На фиг. 7 е показан пример за управление на контурите за вътрешното и челното стругване.



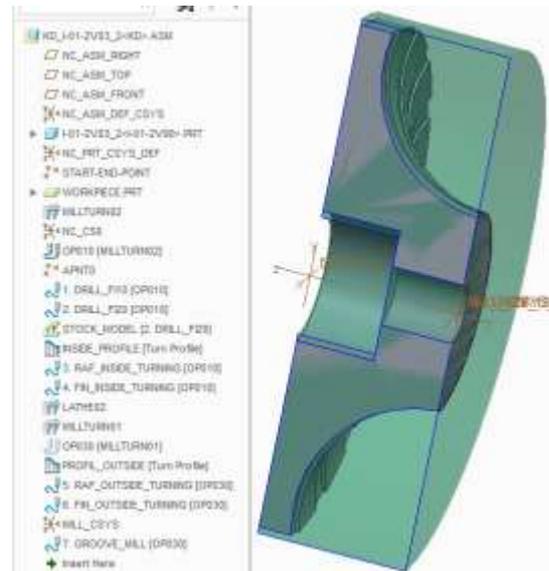
Фиг. 7 Управление на контурите за вътрешното и челното стругване

На фиг. 8а е показан екран с разработените инструментални преходи за обработване на комплексния детайл. След разработване на всички инструментални преходи за комплексния детайл е необходимо да се създаде отново Family Table като нейното използване в случая е свързано с автоматично зареждане на конкретен детайл от групата заедно с инструменталните преходи за неговото обработване, екипировката и др.

На фиг. 9 е показана част от Family Table за детайлите от групата.



Фиг. 8а Инструментални преходи за обработване на комплексен детайл



Фиг. 8б Инструментални преходи за обработване на детайл I-01-2V03\_2 от групата

Например за детайл I-01-2V03\_2 от групата (фиг. 8б), инструменталните преходи за обработване на челните канали трябва да бъдат изключени спрямо инструменталните преходи за обработване на комплексния детайл поради това, че те липсват физически върху детайла. Това се постига като в Family Table в съответната колона с Y (Yes) и N (No) се задава дали на съответният детайл от групата трябва да бъде изпълнен инструменталния преход.

Type	Instance Name	F001 INSE_PROFILE	F042 GROOVE_1	F1234 GROOVE_2	F33 PROFIL_OUTSIDE	M19 I-01-2V00	F2007 DRILL_F00	F2508 STOCK_MODEL	F3600 DRILL_F10	F3671 FACE_PROFILE
KD	I-01-2B03_B1-NEW	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
KD	I-01-2B02-21	Y	Y	N	Y	I-01-2B02-21	Y	Y	N	N
KD	I-01-2B01_11-NEW	Y	Y	N	Y	I-01-2B01_11-NEW	Y	Y	Y	Y
KD	I-01-2V03_2	Y	N	N	Y	I-01-2V03_2	Y	Y	N	N

Фиг. 9 Част от Family Table за детайлите от групата

В колона M19 I-01-2V90 (фиг. 9) се записва името на CAD модела на детайла от групата, който трябва да бъде зареден като такъв, който се използва за разработване на инструменталните преходи. На фиг. 8б са показани инструменталните преходи за обработване на детайл I-01-2V03\_2 от групата. По този начин за всички детайли от групата са зададени инструменталните преходи. След генерирането на инструментален път за всеки детайл от групата се генерират управляващи програми. Инструментите необходими за обработването на детайлите от групата се дефинират в прозорец Tools Setup, където техните номера съответстват с номерата на инструментите в револверната глава на машината. За всеки детайл от групата се разпечатва технологична карта.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развит е подход за разработване на групови технологични процеси в условията на CAD/CAM среда с използването на инструмента Family Table (PTC CREO 3.0). По този начин значително се рационализира технологичната подготовка, особено в частта и свързана със създаване на управляващи програми за металорежещите машини с CNC.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Направените научните изследвания в настоящата публикация, са финансирани от Вътрешния конкурс на ТУ-София-2015 г по ДОГОВОР №152ГД0018-05 за научен проект в помощ на докторанта.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Митрофанов, С.,П., Групповая технология, том 2, Ленинград „Машиностроение”, 1983;
2. Пашов, Ст. П. Хаджийски. Технология на машиностроенето, част 1, ТУ – София, 1997;
3. Лафчиев, Г. Нов подход при автоматизирано проектиране на групови технологични процеси, 6-та международна конференция по машиностроителна техника и технология AMTECH 2001, том3. Моделиране и CAD/CAM, 2001г. гр.Созопол;
4. Hand K. Jha, Handbook of Flexible Manufacturing Systems, Academic Press, Inc, 1991;
5. PTC CREO 3.0 Help.

**КОРЕСПОНДЕНЦИЯ**

Проф. д-р инж. Петър Хаджийски  
Технически университет – София, бул. „Кл. Охридски“ №8, МТФ, кат. ТМММ  
e-mail: [phad@tu-sofia.bg](mailto:phad@tu-sofia.bg)

Д-р инж. Цветан Калдъшев  
Технически университет – София, бул. „Кл. Охридски“ №8, МТФ, кат. ТМММ  
e-mail: [kaldashev.cvetan@abv.bg](mailto:kaldashev.cvetan@abv.bg)

маг. инж. Николай Острев  
Технически университет – София, бул. „Кл. Охридски“ №8, МТФ, кат. ТМММ  
e-mail: [npostrev@gmail.com](mailto:npostrev@gmail.com)