



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-ГАБРОВО

Факултет „Машиностроене и уредостроене”

Катедра „Машиностроителна техника и технологии”

маг. инж. Марин Енчев Раев

АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ЗАГОТОВКИ ПРИ МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

н а

д и с е р т а ц и я

за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

област на висше образование: 5. „Технически науки”,
професионално направление: 5.1. „Машинно инженерство”
докторска програма: „Технология на машиностроенето”

Научни ръководители:

доц. д-р инж. Христо Цанев Метев

доц. д-р инж. Йосиф Митев Митев

Габрово 2019

Дисертационният труд съдържа 4 глави, изложени на 118 страници включващи 23 фигури, 27 таблици и приложение от 71 страници, в които са включени 3 фигури, 118 таблици. Списъкът на използваните литературни източници е съставен от 134 заглавия.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от Разширен катедрен съвет на катедра “Машиностроителна техника и технологии” при Технически Университет – Габрово.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от часа в зала, корпус на Технически Университет – Габрово.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в стая 3209 – Научно развитие на академичния състав при Технически Университет – Габрово.

Номерата на фигурите и таблиците в автореферата е същата, както в дисертационния труд.

маг. инж. Марин Енчев Раев

**АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ
ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ЗАГОТОВКИ ПРИ МЕХАНИЧНА
ОБРАБОТКА**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на

ДИСЕРТАЦИЯ

за получаване на образователна и научна степен
„ДОКТОР”

област на висше образование: 5. „Технически науки”,
професионално направление: 5.1. „Машинно инженерство”
докторска програма: „Технология на машиностроенето”

Научни ръководители:

доц. д-р инж. Христо Цанев Метев

доц. д-р инж. Йосиф Митев Митев

Рецензенти:

1. проф. д-р инж. Стефан Кирилов Къртунов

2. доц. д-р инж. Ангел Димитров Ленгеров

Габрово 2019

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ

АП	- автоматизирано проектиране
БД	- база данни
БЕ	- базиращ елемент
БЗ	- база знания
ЕП	- експертни процедури
ЕС	- експертна система
ЕСКД	- единна система конструкторска документация
КЕ	- конструктивни елементи
КТ _Т М	- компановъчни твърдетелни модели
П	- приспособление
СНЗП	- специално неразглобяемо приспособление
СНП	- специализирано нерегулируемо приспособление
СП	- специално приспособление
СРЗП	- сглобяемо-разглобяемо приспособление
СРП	- специализирано регулируемо приспособление
СУБД	- система за управление на база данни
ТЗ	- техническо задание
ТС	- технологична система
Т _Т М	- твърдетелен модел
УНП	- универсално нерегулируемо приспособление
УП	- универсално приспособление
УРП	- универсално регулируемо приспособление
УСП	- универсално сглобяемо приспособление
УТБ	- установъчна технологична база
ФЕК	- функционални елементи на конструкцията
CAD	- Computer Added Desihn
CAE	- Computer Added Engineering
CAM	- Computer Added Manufacturing
CAE	- Computer Added / Sistem Engineering

А. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност на проблема

Важен етап от технологическата подготовка на производството се явява проектирането на необходимите приспособления за установяване, както и създаването на конструктивна и технологична документация.

Развитието на системите за автоматизация на инженерния труд през последните години, особено в тяхната САМ-част, наложи разработването на системи за автоматизирано проектиране в областта на технологичната подготовка на производството и в частност на приспособления, които да включват все по-нови инструменти, библиотеки, функционални приложения и нива на интегриране.

Усъвършенстването на технологичната подготовка, чрез създаването на системи за автоматизирано проектиране на технологичната екипировка позволява да се съкрати производственият цикъл и значително да се намали себестойността, да се повиши качеството на проектираните конструкции и получаваната технологична документация.

Много от съществуващите системи за автоматизирано проектиране имат специализирани модули за разработване на технологична екипировка, но те включват основно проектирането на леярски форми, щанци, пресформи, а проектирането на приспособления за установяване на заготовките се извършва по схемата за проектиране на обикновено изделие.

Този подход не е рационален, тъй като приспособленията са специализирани конструкции, към които се поставят специални изисквания при проектирането.

Ето защо е необходимо да се допълнат конструкторските модули със специализирани блокове за разработване на приспособления което е особено важно при интегрираните системи за автоматизирано проектиране, в които конструкторските модули (САД) се комбинират с модули за проектиране на технологични процеси (САМ).

Във връзка с това, работата, насочена към автоматизация на проектирането на приспособления за установяване на заготовките при механична обработка и разработване на база данни (БД) за целта, се явява актуална за решаване на целия комплекс проблеми, свързани с автоматизацията на технологичната подготовка на производството.

Цел и задачи на дисертационния труд

Цел на дисертационната работа е разработване на система за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване в условията на САД – среда, осигуряваща усъвършенстване на технологичната подготовка на производството чрез намаляване на разходите за време и средства за проектиране.

За постигане на поставената цел са решени следните ***основни задачи***:

1. Разработване на методика за за автоматизирано проектиране на приспособления в условията на САД – среда и уточняване на структурата на програмния комплекс.

2. Определяне на структурата на необходимата база данни и на интерфейса за обмен на информация между отделните модули на системата за автоматизирано проектиране.
3. Определяне на структурата на компановъчните и интегрираните модели, необходими за автоматизираното проектиране, както и на изчислителните процедури за разработването им.
4. Създаване на концептуални компановъчни модели, чрез моделиране елементите на технологичната система, обосноваване и уточняване на избрания модел;
5. Проектиране на функционалните елементи на конструкцията и разработване на процедури за автоматизирано проектиране на приспособления .

Методи на изследване

При разработване на дисертацията е използван метод, представен във вид на IDEF0-диаграми за геометрично моделиране и конструиране на приспособленията в достъпна CAD-среда, както и разработени таблици на решенията за характеристиките на приспособленията в зависимост от типа на производство, алгоритми за избор на техни функционални елементи и определяне силите на затягане и изходните сили. Използвани са основни положения от научните специалности „Технология на машиностроенето“ и „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“.

Научна новост

- Методът за автоматизирано проектиране на приспособления, представен във вид на IDEF0-диаграми, изразяващ се в геометрично моделиране на обекта на производство, определяне на неговото междуоперационно състояние, анализ на елементите на технологичната система и конструиране на приспособленията в CAD – среда.
- Разкритата структура на системата за автоматизирано проектиране включваща: класификатор на елементите на приспособлението: база данни съдържаща функционални елементи на приспособленията, справочна информация и модели.
- Разработеният алгоритъм за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките и уточнената информационна база.
- Разработеният алгоритъм за автоматизиран избор на на прости и комбинирани затягащи устройства.

Приложимост

- Разработената класификация на моделите и елементите на приспособленията, спомагаща за обобщено и пълно представяне на всички функционални елементи на конструкцията, използвани при автоматизираното проектиране.
- Разработените интегрирани модели на функционалните елементи на конструкцията на база взаимовръзка на компановъчни, атрибутови и изчислителни модели и механизми и тяхната взаимовръзка в процеса на проектиране.
- Таблиците за автоматизиран избор на функционалните елементи на конструкцията на приспособленията и компановка на технологичната система.

- Създадената база данни с модели на функционалните елементи на конструкцията (базираци, закрепващи, допълнителни и корпусни елементи).
- Последователността от автоматизирани процедури за определяне на силите на рязане, силите на затягане и изходните сили за характерни схеми на установяване на заготовките.
- Таблиците, даващи възможност за предварителна оценка на икономическата ефективност на проектираните приспособления

Апробация на дисертационния труд

Дисертационната работа е докладвана и обсъждана на разширено заседание на катедра "Машиностроителна техника и технологии" при ТУ – Габрово.

Етапи от дисертационната работа са докладвани и обсъждани в:

- Научно списание с международен редакторски борд – *Известия на ТУ Габрово*, 2014;
- Международна научна конференция "UNITECH'15", Габрово, 2015.
- Научна конференция с международно участие „Екология и здраве“. Сб. докл., 9-10.06.2016, Пловдив.
- Научно списание по машинознание и машиностроене, бр. 27 и бр. 28, 2017, Варна.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа: въведение, съдържание, 5 глави, класификация на приносите, публикации по дисертацията и литература в общ обем 131 страници включващи 24 фигури, 45 таблици и приложение от 69 страници, в които са включени 2 фигури и 112 таблици. Списъкът на използваните литературни източници е съставен от 134 заглавия.

Б. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Г Л А В А П Ъ Р В А

АНАЛИЗ НА МЕТОДИТЕ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ЗАГОТОВКИТЕ ПРИ МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННАТА РАБОТА

1.1. Анализ на състоянието на проблема

Цикълът конструиране, изработване и внедряване на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване заема до 80 % от общото време за технологическа подготовка на ново производство, а разходите за него достигат 15 ÷ 20 % от стойността на оборудването. Поради тази причина задачите свързани с повишаване на качеството, намаляването на времето за проектиране и изработване на приспособленията са едни от важните проблеми на съвременното машиностроително производство.

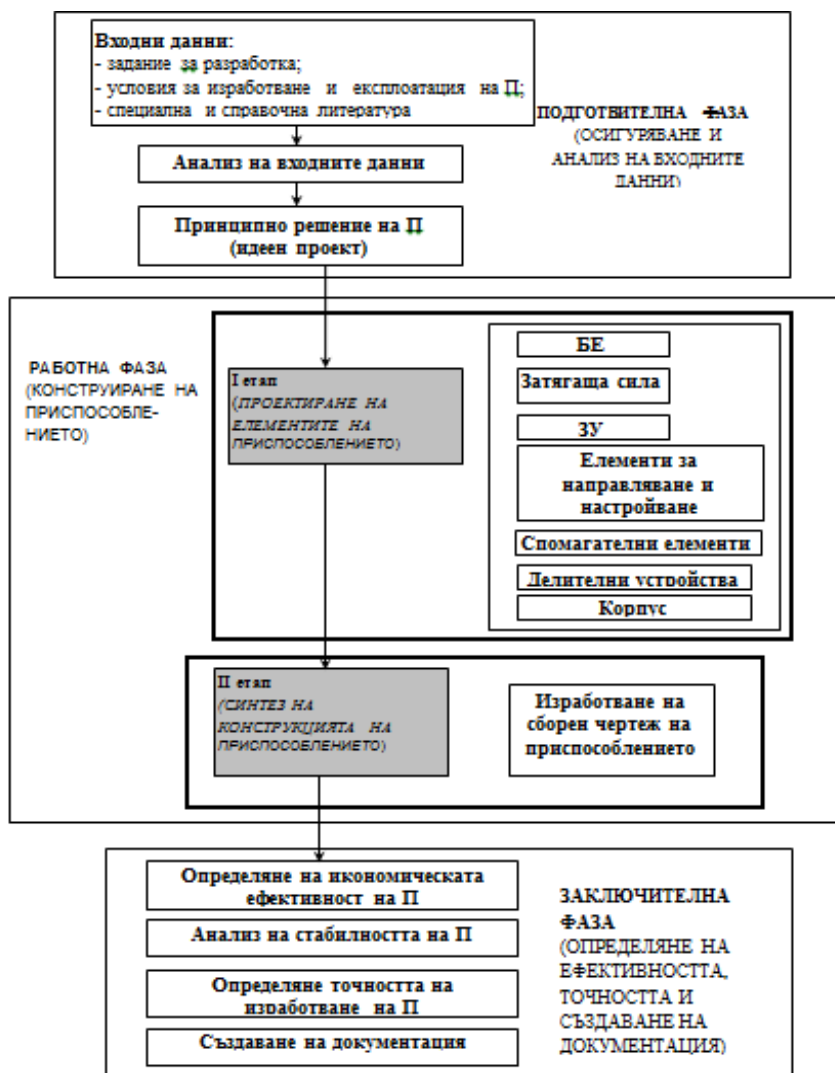
Решаването на поставените задачи се постига чрез: прилагане на научно-обоснована методика; максимално използване на стандартизирани и нормализирани елементи; използване на компютърна техника.

Редица обективни затруднения засега, ограничават автоматизираното проектиране на приспособления. С помощта на компютърната техника се решават отделни задачи от проектирането, което се извършва по традиционния начин.

За реализиране на задачите свързани с проектирането на приспособления съществуват редица методи, включително и за автоматизирано проектиране.

1.2. Фази и етапи при конструиране на приспособления за установяване. Анализ на методите за проектиране

Фазите и етапите при проектирането на приспособления за установяване на заготовките са показани на фиг.1.1.

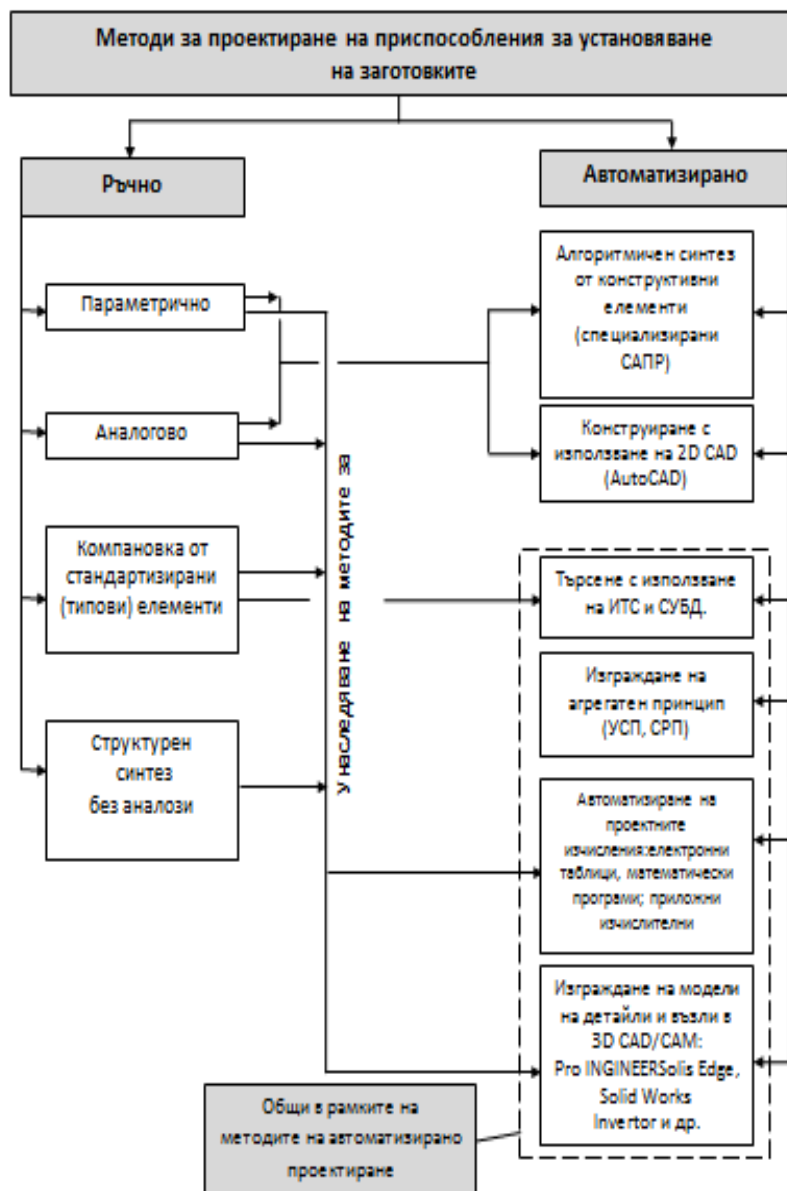


Фиг 1.1 Фази и етапи при конструирането на приспособления

В резултат на проведен анализ на методите за ръчно и автоматизирано проектиране, са установени най-подходящите за проектиране на приспособления системи, осигуряващи възможности за моделиране при минимални разходи, като Solid Edge v. 6, Inventor, Solid Works и др. (фиг.1.3).

Разкрити са недостатъците на традиционният (ръчен) метод и е обоснована необходимостта от използването на автоматизиран метод за проектиране на приспособленията.

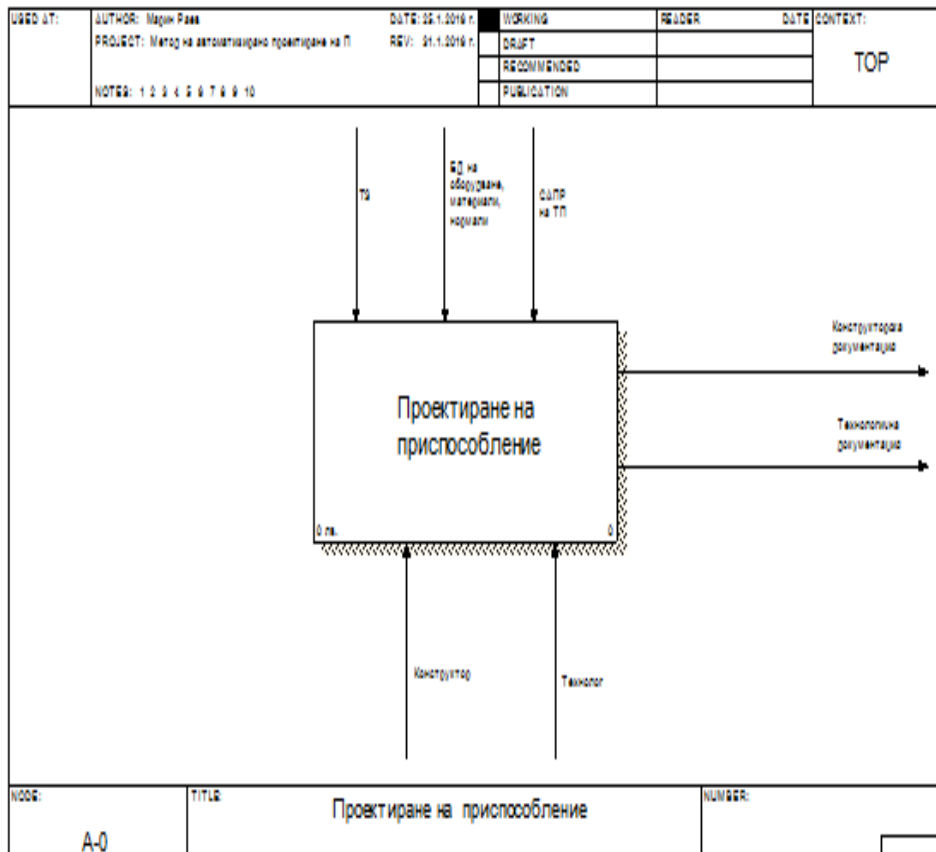
Задачата за автоматизирано проектиране е комплексна и сложна, решението на която изисква да се изпълнят значителни изследвания и систематизация на използваната при проектирането информация, изработване на специфични правила и методи по формализация на инженерните решения.



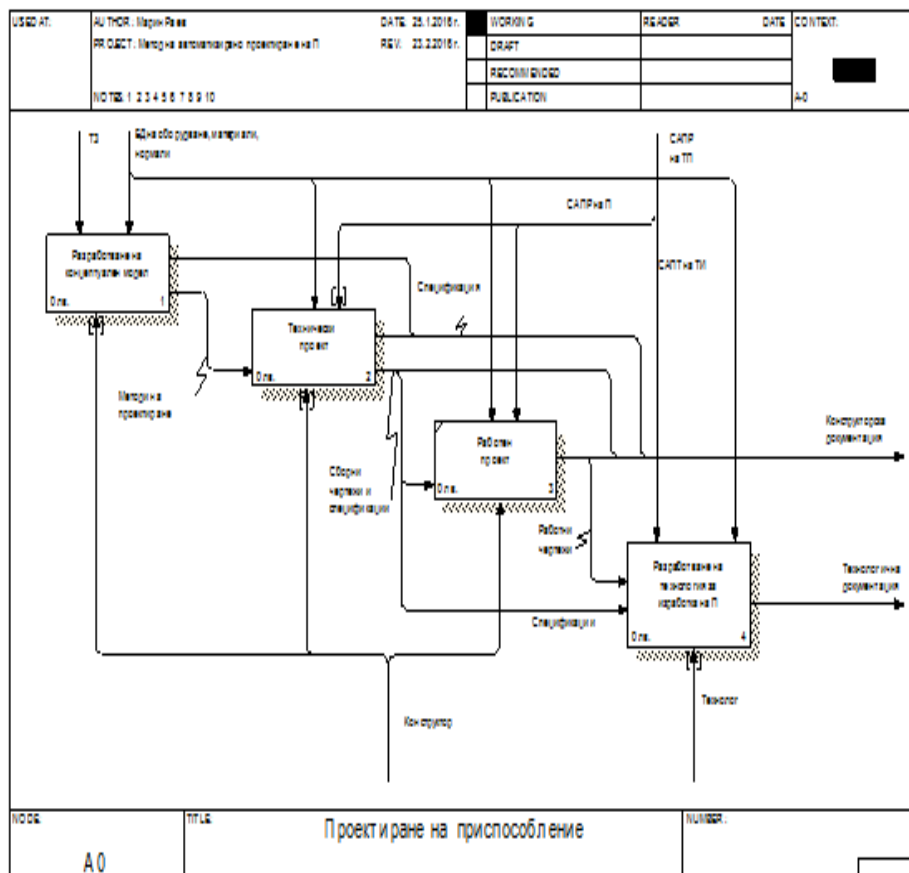
Фиг. 1.3 Методи за проектиране на приспособления за установяване на заготовките

Въз основа на проведеният анализ на методите на проектиране и CAD - системите, е създадена функционална схема на разработване на метода на проектиране, предлагаща - синтез на сборни CAD-модели, концептуални модели на елементите на технологичната система, изчислителни модели, база данни от функционални елементи на приспособленията

Системите за проектиране могат да бъдат представени с диаграми IDEFO (Icam DEFinition за функционално моделиране), използвайки продукта CASE- BPwin, Erwin. Методологията IDEFO се основава на текстов и графичен език за функционално моделиране на процеси. Моделът в IDEFO нотацията е сбор от йерархично подредени и взаимосвързани диаграми. След описанието на системата се извършва разделяне на системата на фрагменти, което се нарича функционално разделяне. Диаграмите на функционалното разлагане се наричат декомпозиционни диаграми (фиг. 1.5).

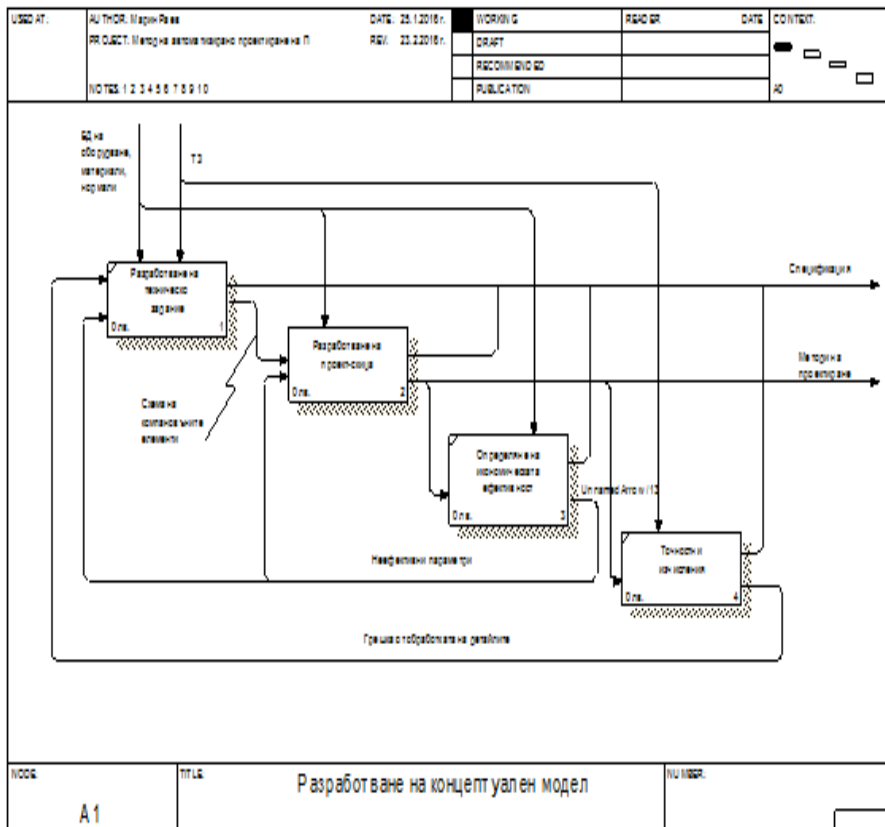


а

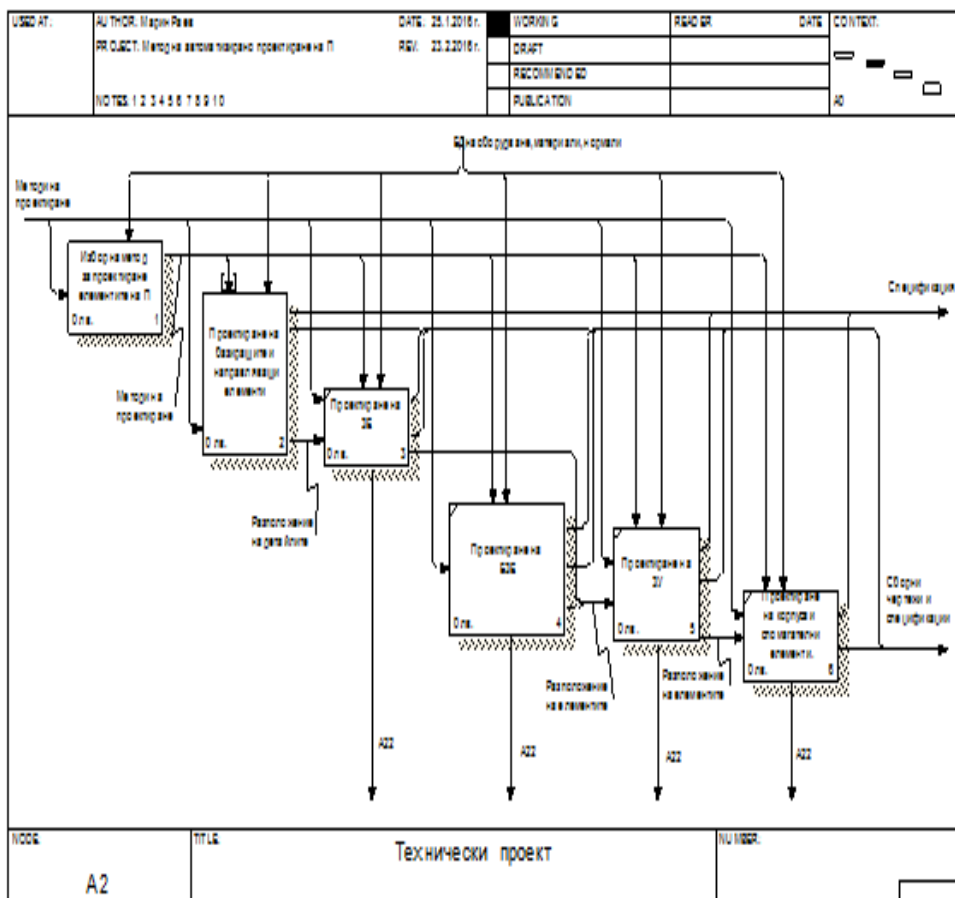


б

Фиг 1.5 Системен анализ на процеса проектиране на приспособления



В



Г

Фиг 1.5 Системен анализ на процеса проектиране на приспособления (продължение)

В резултат на проведеният анализ е обоснована необходимостта от разработване на система за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване в условията на CAD - среда.

1.3. Формулиране на целта и задачите на дисертационната работа

Формулирана е следната основна цел на дисертационната работа:

Да се разработи система за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване в условията на CAD – среда, осигуряваща усъвършенстване на технологичната подготовка на производството чрез намаляване на разходите за време и средства за проектиране.

За постигане на целта са формулирани следните основни задачи:

- Разработване на методика за за автоматизирано проектиране на приспособления в условията на CAD – среда и уточняване на структурата на програмния комплекс;
- Определяне на структурата на необходимата база данни и на интерфейса за обмен на информация между отделните модули на системата за автоматизирано проектиране;
- Определяне на структурата на компановъчните и интегрираните модели, необходими за автоматизираното проектиране, както и на изчислителните процедури за разработването им;
- Създаване на концептуални компановъчни модели, чрез моделиране елементите на технологичната система, обосноваване и уточняване на избрания модел;
- Проектиране на функционалните елементи на конструкцията и разработване на процедури за автоматизирано проектиране на приспособления.

ГЛАВА ВТОРА

РАЗРАБОТВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ЗАГОТОВКИ ПРИ МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА

2.1 Проектиране с използване на база данни

Целта на проектирането на приспособления е получаването на необходимата техническа документация за тяхното изработване. Съвкупността от всички получавани документи е:

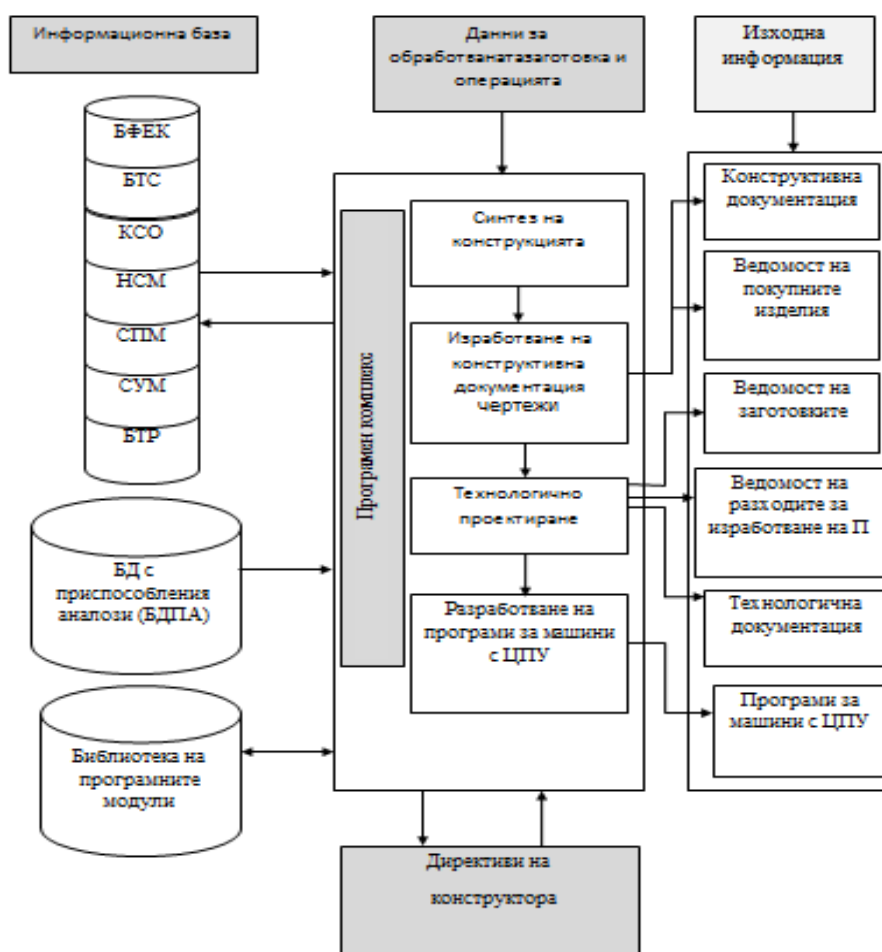
$$D = \{S, C, [R_k]_{k=1}^m, [T_i]_{i=1}^p, W_1, W_2, [Q_b]_{b=1}^r, Z\}, \text{ където:}$$

S - сборен чертеж на приспособлението; C - спецификация на конструкцията; R_k - работни чертежи на детайлите; m - е брой оригинални детайли; T_i - маршрутни технологични карти за изработване на детайлите; p – брой детайли, за които е необходимо разработване на технологични процеси; W_1 - ведомости на необходимите оригинални и W_2 - покупни детайли; Q_b - управляващи програми за машините с ЦПУ; r - брой детайл - операции за които е необходимо разработване на управляващи програми за машини с ЦПУ; Z - ведомост с производствените разходи за изработване на П.

Разкрита е структурата на системата за автоматизирано проектиране на приспособления с необходимата информационна база, като е разработен алгоритъм за автоматизирано проектиране, представен под формата на блок-схема.

2.2 Структура на програмният комплекс

Системата за автоматизирано проектиране, може да бъде разработена съгласно окрупнената схема (фиг.2.2), анализът на която показва, че тя трябва да има модулна структура. Разделянето на модулите трябва да се извършва според функционалното им предназначение.



Фиг.2.2 Блок-схема за автоматизирано конструиране на приспособления

За реализиране на системата е необходимо да се определи структурата на необходимата база данни и структурата на интерфейса за обмен на информация между отделните модули.

Информационна основа на системата за проектиране се явяват твърдотелните параметрични модели, базата данни на атрибутите, базата знания на инженерните решения.

Документацията е резултат от процеса на проектиране, и се получава в хода на реализация на проектните процедури.

2.3 Концепция и информационна основа на системата за проектиране

Предложен е метод, основаващ се на използването на интегрирани модели на елементите на приспособленията, променлива част на който се явяват компановъчните твърдотелни модели, от които се формира концептуалния твърдотелен модел, напълно определящ конструкцията на приспособлението на дадения етап.

Предложени са следните етапи на процеса за автоматизирано проектиране:

1. Формиране на електронно техническо задание (ТЗ) за проектиране на П;
2. Формиране на концептуални компоновъчни модели;
3. Проектиране на функционалните елементи на конструкцията (ФЕК) и уточняване на конструкцията на П;
4. Определяне на последователността на сглобяване на П;
5. Изработване на техническа документация.

На всеки етап съответства определен състав интегрирани модели и проектни процедури, описани в IDEF0-диаграми.

етап 1 - модели на формиране ТЗ - диаграма А0 (фиг.2.3);

етап 2 - концептуален модел – диаграми А1 (фиг. 2.4);

етап 3 - модели на ФЕК - диаграми А2 (фиг. 2.5);

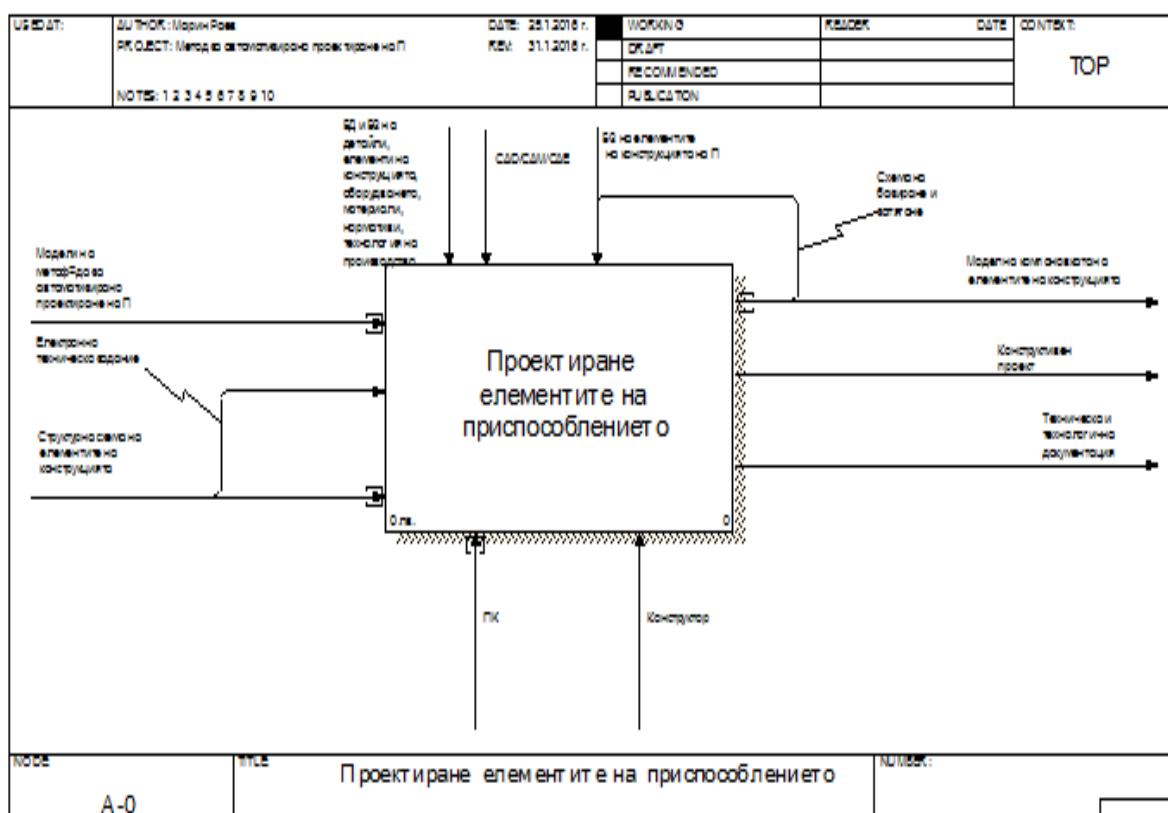
етап 4 - модели на работни чертежи.

Методът на автоматизирано проектиране на П се реализира чрез построяване на модели на функционалните елементи на конструкцията при отделните етапи.

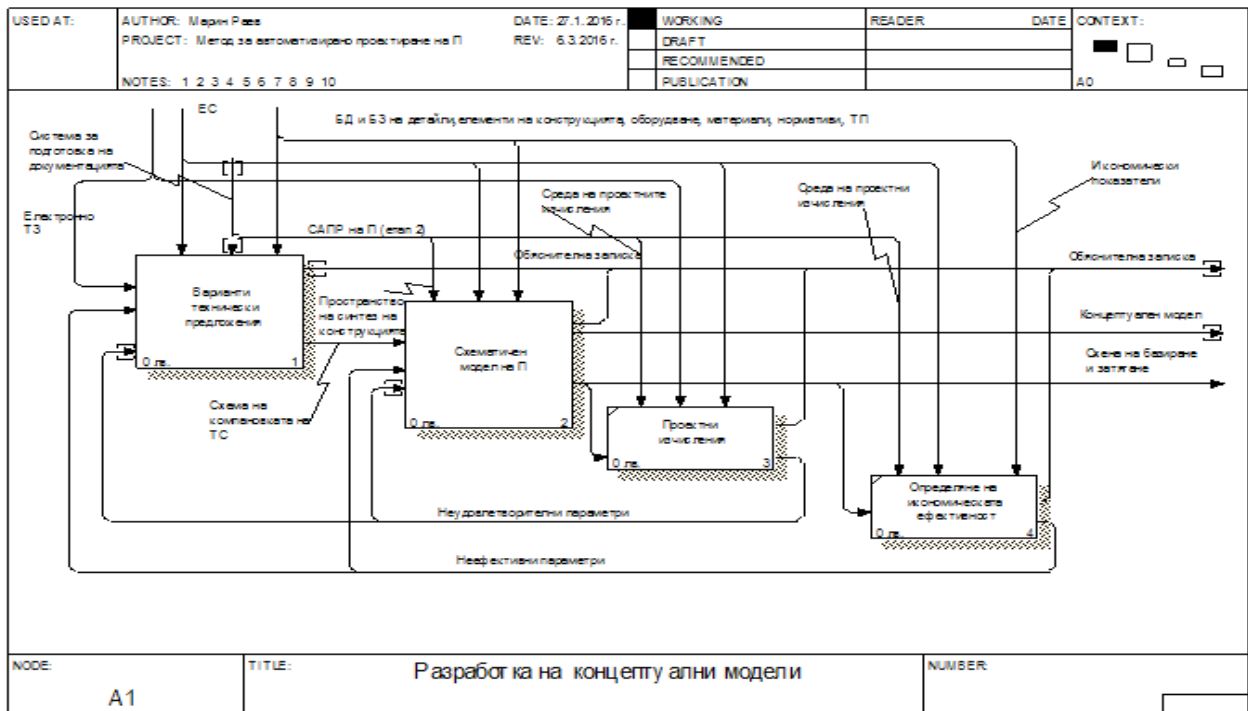
Процесът на проектиране на даден етап завършва с построяване на цялата верига от компоновъчни модели за етапа, като по този начин моделът на П представлява кортеж от интегрирани модели на функционалните елементи на конструкцията, получени на отделните етапи.

При създаване на метода е избрана базова система Solid Works 2012, а приложенията са разработени в средата на Excel 2010.

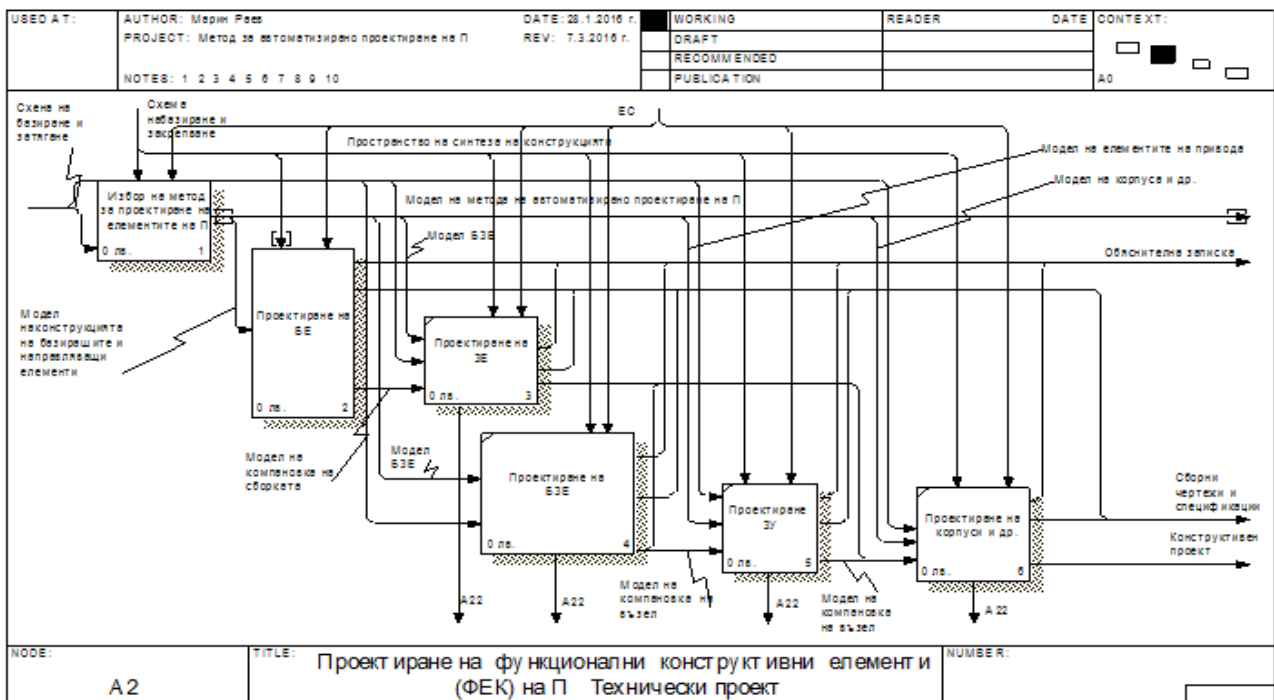
В зависимост от избрания метод на проектиране при CAD -системите на входа имаме концептуален модел на П съответстващ на един от прототипите на конструкцията (низходящо проектиране) или интегрирани конструкторско-технологичните модели на детайлите и/или функционални елементи на П (възходящо проектиране), формиращи нов функционален прототип на конструкцията.



Фиг. 2.3 IDEF0-диаграми на проектиране на елементите на приспособлението



Фиг. 2.4 IDEFO-диаграма на разработване на концептуални модели на конструкцията



Фиг. 2.5 IDEFO- диаграма на проектиране на ФЕК

Концептуалния модел се уточнява в средата на пространството за синтез на САД-системите, в резултат на поэтапното изпълнение на проектните процедури.

Получават се база данни от функционалните елементи на конструкцията, с използване на класификатора на същите, съдържащ прототипи на конструкции и БД от справочна информация (фиг. 2.7).

Разгледани са процедурите при автоматизираното проектиране в зависимост от модела на входната информация с използването на твърдотелни параметрични модели на детайлите и сборните единици- компановъчна и с използването на приспособления – аналози.



Фиг .2.7 Структурни компоненти на системата на автоматизирано проектиране на приспособления

ГЛАВА ТРЕТА

РАЗРАБОТВАНЕ НА МОДЕЛИ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

3.1 Изисквания към моделите за автоматизирано проектиране на приспособления

При автоматизираното проектиране на П, към моделите се предявяват изисквания отнасящи се до функциите на проектиране и тяхната вътрешна организация (табл.3.1).

Табл. 3.1 Изисквания към моделите за автоматизирано проектиране на приспособления

Изисквания по осигуряване на функциите за проектиране на моделите		Функции за проектиране
1	Търсене на аналози с различна степен на детайлизация	1
2	Проектиране на произволна конструкция П	1, 3
3	Възможност за параметризация	3
4	Автоматизирано изпълнение на проектните изчисления	2
5	Възможност за итерационно проектиране с увеличение степента на детайлизация на проектните решения	1, 3
6	Осигуряване на достоверни данни	1, 3
7	Осигуряване на проектиране по аналози и поддръжка на сеансите на проектиране	1, 3
Изисквания по вътрешна организация на моделите		
1	Независимост от базовата графична система и СУБД	
2	Откритост на БД на моделите за интеграция с програмните приложения	
3	Проверка за достоверността на проектните решения	
4	Поддръжане на определени свойства	

3.2 Класификация на моделите на обектите при автоматизирано проектиране на приспособления

Предложена е класификация на моделите и елементите на приспособленията (фиг. 3.1) с помощта на която е формирана структурата на интегрирания модел при автоматизираното проектиране.

За реализация на автоматизираното проектиране, на основа на традиционната класификация са обособени следните класове модели на обектите на П.

1. Според типа конструкция на П като цяло;
2. Според степента на разчленяване на ФЕК;
3. Според функционално предназначение на елементите на конструкцията;
4. Според тип на средата на проектиране.

3.3 Структура на интегрираните модели на приспособлението

На база на дадената класификация са разработени интегрирани модели $M_{инт}$, съответстващи на определена степен на разделяне, имащи зададено функционално предназначение на ниво сглобяема единица и конструкция като цяло и процедурите на получаването им в средата на проектиране.

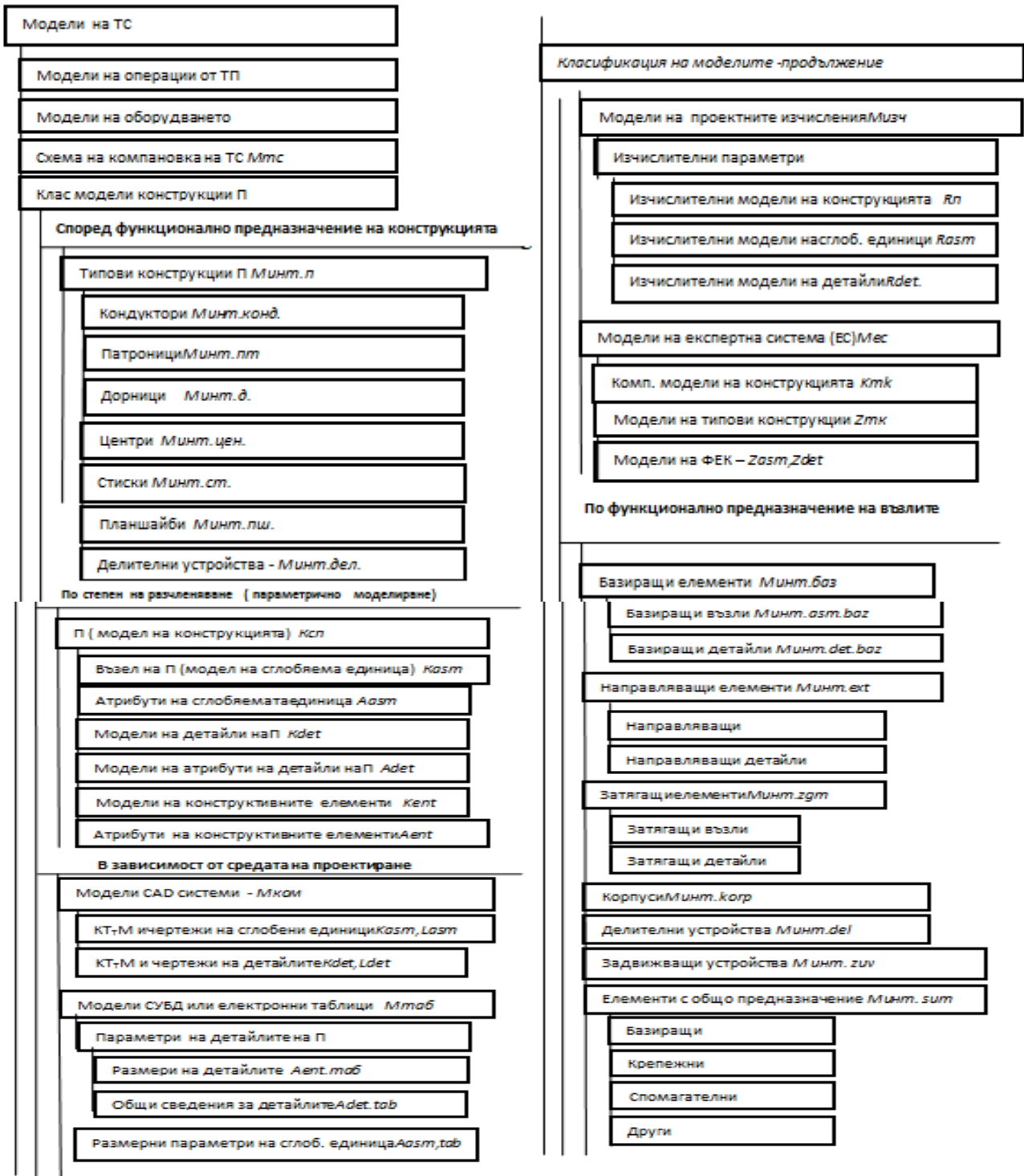
$$M_{инт} = \langle M_{фр}, M_{ком}, M_{таб}, M_{узч}, M_{бз} \rangle, \quad (3.1)$$

където M_{fp} е модел на фреймовете с въпроси за обекта на проектиране; $M_{ком}$ – компановъчен модел; $M_{маб}$ – параметричен модел; $M_{изч}$ – изчислителен модел; $M_{бз}$ – модел на базата знания (БЗ).

$$K_{det} \subseteq \{K_{obj}\}; \quad (3.2)$$

$$K_{asm} = \{K_{det1}^{d1}, K_{det2}^{d2}, \dots, K_{detn}^{dn}\}, \quad (3.3)$$

където $d1, d2, \dots, dn$ са брой детайли тип $K_{det1}, K_{det2}, \dots, K_{detn}$.



Фиг. 3.1 Класификация на моделите за автоматизирано проектиране на приспособления

Производните на K_{det} в пространството на синтеза на конструкцията и средата на подготовка на документацията, се явяват моделите на атрибутите - размерните параметри (A_{ent} и $A_{ent.tab}$) и свойствата (A_{det} и $A_{det.tab}$) на детайлите като цяло.

$$\langle A_{ent}, A_{det} \rangle \subseteq \{M_{kom}\}; \langle A_{ent.tab}, A_{det.tab} \rangle \subseteq \{M_{mab}\}. \quad (3.4)$$

Производните от K_{asm} в пространството на синтеза на конструкцията и средата на подготовка на чертожната документация са моделите на сглобяема единица A_{asm} и нейните размерни параметри $A_{asm.tab}$:

$$\langle A_{asm} \rangle \subseteq \{M_{kom}\}; \langle A_{asm.tab} \rangle \subseteq \{M_{mab}\}. \quad (3.5)$$

Производните на моделите на обекта БД в средата на проектните изчисления (СУБД или електронни таблици) T_{obj} , използвани и за подготовка на текстовата документация се явяват множество на моделите БД:

$$M_{mab} = \{A_{st.tab}, A_{det.tab}, A_{asm.tab}\}, T_{obj} = \{T_{mv}^m, T_{form}^f\}, \quad (3.6)$$

където $A_{st.tab}$ е оборудване, $A_{det.tab}$ - детайли, $A_{asm.tab}$ - сглобяеми единици, T_{mv} - изчислителни и справочни данни, T_{form} - форми на конструктивни и технологични документи.

Табл. 3.2 Типове интегрирани модели на детайлите на приспособленията

Моделите на детайлите $M_{int det}$	Обозначение	Вид БД	Проектни процедури
Пространство на синтеза на конструкцията			
Твърдателни компановъчни модели	K_{det}	Библиотека Т _{ТМ}	Построяване и параметризация Т _{ТМ} Формиране на БД на атрибутите на детайлите
Среда на проектните изчисления			
Общо описание	$A_{det.tab}$	БД на атрибутите на детайлите	Търсене на детайли Формиране атрибутите на Т _{ТМ} и на чертежите
Размерни параметри	$A_{ent.tab}$	БД с размерни параметри	Избор на размерни параметри Изчисляване на размерни параметри
Търсене на параметри	Z_{det}	БЗ на ЕС	Избор на параметри
Среда на формиране на проектните документи			
Работни чертежи	L_{det}	Библиотека с работни чертежи	Обновление по вида на Т _{ТМ} Формиране на атрибутите на чертежа по БД с атрибутите на детайлите
Чертежи на група детайли	$L_{det.gr}$	Библиотека с групови чертежи	Избор на размерни параметри от БД Генериране на чертежи

Производните на моделите на БЗ Z_{obj} в средата на експертната система се явяват множество на моделите:

$$Z_{obj} = \{Z_{det}, Z_m, Z_{type}, Z_{ust}, Z_{zgm}, Z_{ext}, Z_{fix...}\}, \text{ или } Z_{obj}^z = \{Z_{obj}\}, z=1 \dots Z, \quad (3.7)$$

където Z_{det} са детайли, Z_m – материали, Z_{type} – тип П, Z_{ust} – базиращи елементи, Z_{zgm} – затягащи елементи, Z_{ext} – направляващи елементи, Z_{fix} – крепежни елементи и др.

3.3.1 Интегрирани модели на детайлите

В табл. 3.2 са дадени типове интегрирани модели на детайлите $M_{unm.det}$ и тяхното предназначение в системата на проектиране.

Твърдотелните модели на детайлите се представят от множество на елементарни примитиви

$$K_{det}^n = \{V_{prof}\}, n=1 \dots N, \quad (3.8)$$

всеки от които се състои от m образуващи повърхнини S_{prof} и l направляващи повърхнини S_{ext}

$$V_{prof}^{ml} = (\{S_{cros}\}, m=1 \dots M) \cup (\{S_{ext}\}, l=1 \dots L) \quad (3.9)$$

$$S_{cros}^i = \{S_{ent}\}, i = 1 \dots I, \quad (3.10)$$

$$S_{ext}^j = \{S_{ent}\}, j=1 \dots J, \quad (3.11)$$

където i е брой образуващи профили с размерност I ; j - брой направляващи профили с размерност J .

Всеки профил, притежава конструкторски атрибути, които се явяват подмножества на БД на детайлите $A_{ent.maob}$, ако такава съществува

$$A_{ent}^k = \{A_{ent}\}, k=1 \dots K, \quad (3.12)$$

където k е брой атрибути, характеризиращи повърхнините.

3.3.2 Интегрирани модели на сглобените единици

Елементарната сглобяема единица K_{ent} е множество от K_{detk} с размерност Q на влизашите в нея детайли, съдържащи отношенията (връзките) K_{om} , спрямо координатната система за сглобяване

$$K_{ent}^q = \{K_{detk}, K_{om}^t\}, q=1 \dots Q, t=2,3. \quad (3.13)$$

Детайлите влизаци в елементарната сглобяема единица се дефинират като компановъчни равнини.

Моделът на компановане на елементите K_{ment} , представлява масив от n детайли K_{dem} , ориентирани върху компановъчната повърхнина K_{detk} K_{om} , с размерност t

$$K_{ment}^m = \{K_{dem}^n, K_{detk}, K_{om}^t\}, n=1 \dots N, t=1 \dots 3. \quad (3.14)$$

Сглобяемата конструкция K_{asm} е множеството с размерност M от възли, състоящи се от елементарни сглобяеми единици K_{ent} , модели за компановане на елементите K_{ment} и връзки, определящи взаимното им разположението спрямо координатната система за сглобяване K_{om}

$$K_{asm}^m = \{K_{ent}^q, K_{ment}^g, K_{om}^{tg}\}, q=1 \dots Q, g=1 \dots G. \quad (3.15)$$

3.3.3 Модел на база данни на атрибутите на детайлите на приспособлението

Моделът на БД на атрибутите на детайлите DB_{det} , включва класификатор DB_{clas} , БД с размерни параметри DB_{gost} , и фрейм стандартни запитвания изчислително/експертни параметри и обновление на компановъчните модели, използващи таблици $DB_{frm.work}$:

$$DB_{det} = \langle DB_{clas}, DB_{gost}, DB_{frm.work} \rangle. \quad (3.16)$$

Базата данни на размерните параметри съдържат таблици на размерните параметри $DB_{ent.tab}$, с връзка на $DB_{frm.work}$ фрейм на търсене на типоразмера $DB_{frm.ent}$ и таблица $DB_{tt.tab}$ с техническите изисквания:

$$DB_{gost} = \langle DB_{ent.tab}^k, DB_{frm.tab}^k, DB_{tt.tab} \rangle. \quad (3.17)$$

3.7 Разработване на семантиката на модела на проектираното приспособление

Семантиката на модела на проектираното П се определя по пътя на декомпозицията на разработеното П по структурно-функционален принцип. На основа на декомпозицията с използване на традиционни класификации на ФЕК на П се определя състава на параметрите на проектираното П, позволяващо да се определят система от правила БЗ, за решаване задачите на структурния синтез на П. По справочни данни, са разработени фрагменти БЗ за избор на типа П, конструкцията на възлите и детайлите на П.

3.7.1 Компановъчни модели на елементите на базиране на заготовката в приспособлението

За построяване на базовите компановъчни твърдотелни модели (КТТМ) на детайлите се използват два основни метода за формообразуване: *въртене* или *вмъкване в ортогоналния профил*. С помощта на тези операции са разработени базови КТТМ за основните типове БЕ (фиг. 3.2).

Първоначално избраните БЕ K_{be}^q , могат да бъдат заменени при сглобяването както с детайли така и със сглобени единици:

$$K_{be}^q = \{K_{be}, K_{om}^t\}, q=1 \dots Q, t=2,3. \quad (3.18)$$

Масивът от n еднакви БЕ, се ориентира върху компановъчната повърхнина K_{bek} с помощта на отношението K_{om} , с размерност t

$$K_{mbe} = \{K_{ben}^n, K_{bek}, K_{om}^t\}, n=1 \dots N, t=1 \dots 3. \quad (3.19)$$

Моделът на базиране на заготовката в приспособлението представлява елементарна СЕ (група), състояща се от обработваната заготовка K_{zagk} , q елементарни СЕ на БЕ, g компановъчни модели и отношения K_{om} , определящи взаимното им разположение спрямо координатната система за сглобяване

$$K_{asm.baz} = \{K_{zagk}, K_{bek}^q, K_{mbe}^g, K_{om}^{tg}\}, q=0,1 \dots Q, g=0,1 \dots G, t=2,3 \quad (3.20)$$

 <p>опора цилиндрична с пласка глава</p>	 <p>опора цилиндрична със сферична глава</p>	 <p>опора цилиндрична специална</p>
 <p>палец цилиндричен тип 1</p>	 <p>палец цилиндричен тип 2</p>	 <p>палец цилиндричен тип 3</p>
 <p>палец срязан тип 1</p>	 <p>палец срязан тип 2</p>	 <p>палец срязан тип 3</p>
 <p>опора плоска (пластина) тип 1</p>	 <p>опора плоска(пластина) тип 2</p>	 <p>призма широка тип 1</p>
 <p>призма широка тип 2</p>	 <p>призма тясна</p>	 <p>призма специална</p>

Фиг. 3.2 Компановъчни твърдотелни модели на базиращи елементи

3.7.2 Параметри на проектираните приспособления

Моделът на проекта на приспособлението, представлява съвкупност от проектна документация, във вид на модели, получени от предаване на КТ_ТМ на детайлите и ЕС в чертожната среда. Всички влизачи в състава на проекта обекти се регистрират в БЗ на детайлите и на ФЕК в хода на проектиране като нови прототипи или екземпляри конструкции. Това осигурява бързото им намиране, свързване със съществуващите изчисления и при необходимост, разработване на завършени интегрирани модели. Връзките на КТ_ТМ на типовите конструкции са съсредоточени в атрибутите на ЕС и атрибутите на детайлите, влизачи в проекта на приспособлението. За всеки КТ_ТМ от проекта се изчисляват неговите детайли и ФЕК.

Съвкупността от проектите, класифицирани по типови приспособления, представляват БД за проекти. Признак за включване на проекта в БД е идентификационен запис, формиращ се аналогично с БД на ФЕК.

Ако приспособлението като цяло може да се характеризира като ФЕК с определено предназначение, то БД от проекти на приспособления може да се определи по същият принцип. В случай на формиране на БД с детайли и ФЕК при изпълнение на нови проекти, те се явяват подмножества на БД с проекти на приспособления. При големи обеми на проектните работи е целесъобразно да се съхраняват копия с новопроектирани детайли в БД в съответствие с техното функционално предназначение.

При декомпозиция на приспособленията по структурно - функционален принцип се определя състава на параметрите им (табл.3.3), което позволява в пълна степен да се идентифицира конструкцията им, представена в БД, съдържаща общото им описание.

БД с приспособленията се използва в качеството на БЗ с прототипите при разработване на нови конструкции и позволява да се определят най-подходящите за конкретната операция приспособления, в сравнение с други по точност, време за установяване и себестойност.

3.7.4 Интегриран модел на проекта на приспособлението и модел на типови конструкции

Моделът на проекта трябва да осигурява цялата конструктивната документация от една страна, и възможност получаване на нов комплект проектни документи, на база изменение на съществуващ проект с минимални разходи. В състава на проекта се включват както електронни документи така и компановъчни модели на детайлите и ЕС. Проектните изчисления се извършват по стандартните процедури и се включат в проекта като обяснителната записка или при запис на типова конструкция, тъй като те влизат в състава на базата данни (БД) на интегрираните модели на детайлите и ФЕК.

Моделът на проекта включва: КТ_ТМ на детайли; КТ_ТМ на СЕ; чертежи на разработените детайли; чертежи на разработените СЕ и възли; спецификации; инженерни изчисления.

Моделът на проекта се реализира с използването на Solid Works и Excel. В модулет за построяване на твърдотелна геометрия на Solid Works се разработват КТ_ТМ на детайли и стандартни изделия, а в модулет за твърдотелно сглобяване - КТ_ТМ на ЕС (затягащи устройства, кондукторни плочи, стойки и др.). С КТ_ТМ на детайлите и ЕС, използвайки чертожни модули в Solid Works се генерират чертежи, а с Excel - спецификации.

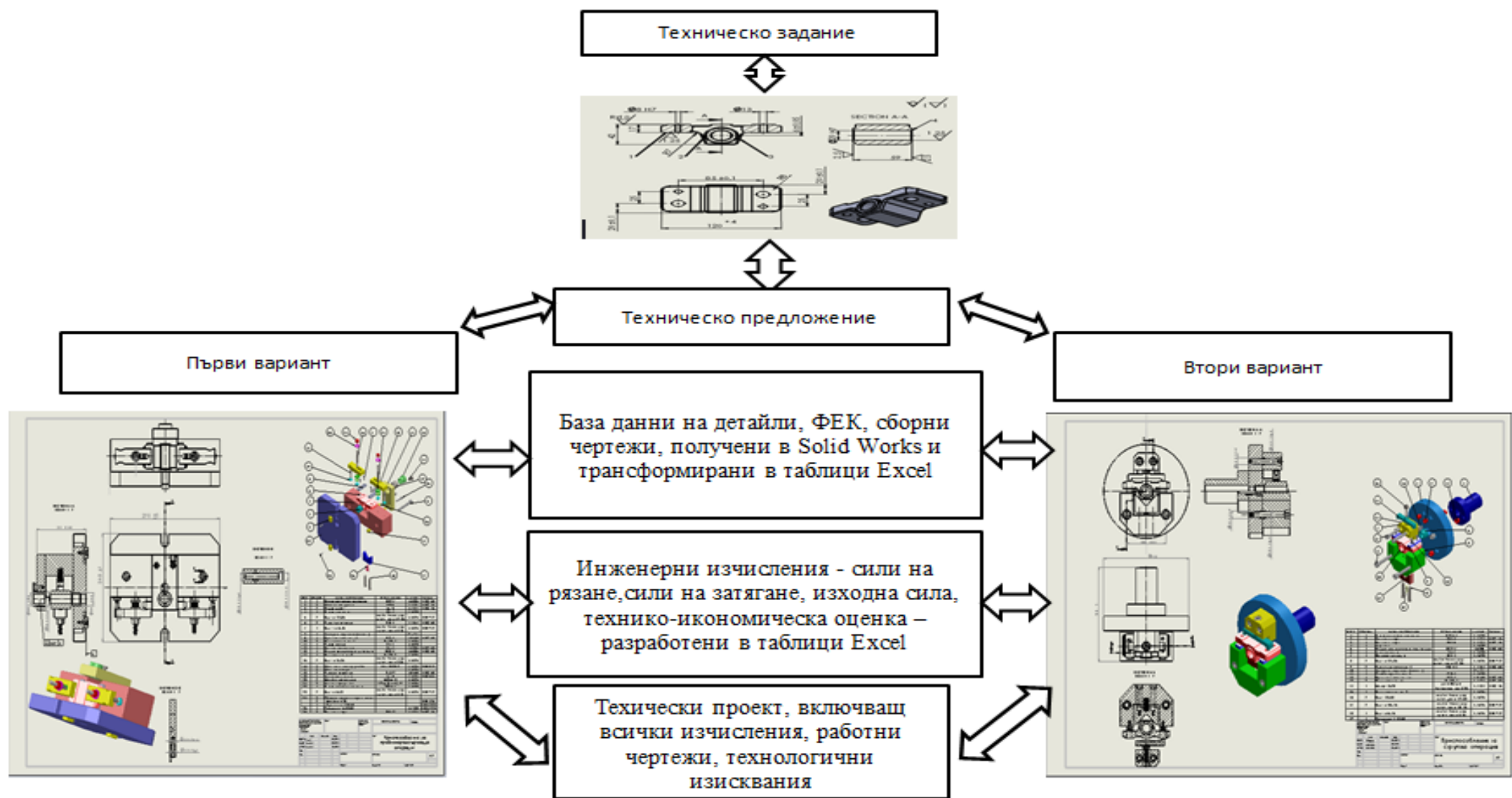
Разработеният модел се вмъква в БД с разработени приспособления и като типова конструкция.

Интегрираният модел на типовата конструкция в сравнение с модела на проекта е по-пълнен и представлява САПР за конструкции от този тип.

Табл. 3.3 Параметри на проектираните приспособления

№	Обозначение (поле на БД)	Наименование
1	PrNumb	Обозначение на приспособлението в БД
2	PPrNumb	Обозначение на прототипа в БД
3	PrName	Наименование
4	PrType	Тип на конструкцията
5	SchLoc	№ на схемата на установяване
6	ПZg	Точност на обработваната заготовка
8	DrivType	Тип на задвижващото устройство
9	DrivComp	Компановка на задвижващото устройство
10	NbZg	Брой на установяваните заготовки
11	Q	Сили на закрепване ($Q_{\min} \div Q_{\max}$)
12	ПPr	Точност на приспособлението
13	MashModel	Модел на металорежещата машина
14	MashType	Тип на металорежещата машина
15	PrComp	Схема на компановката на приспособлението
16	ZgType	Вид на обработваната заготовка
17	LZg	Дължина на заготовката min-max
18	HZg	Височина на заготовката min-max
19	WZg	Широчина (диаметър) на заготовката min-max
20	PrMass	Тегло на приспособлението
Габаритни размери		
21	LPr	Дължина
22	WPr	Широчина (диаметър)
23	HPr	Височина
24	SpesType	Степен на универсалност
26	FabType	Тип на производството
27	ModToch	Процедури за изчисляване на точността
28	ModQ	Процедури за изчисляване на силите на закрепване
29	ModUse	Указания за използване
31	Tb	Спомагателно време за установяване
32	Cost1	Себестойност на комплекта детайли за УСП
33	Cost2	Себестойност на НСП

Модели на конструкция на приспособление за операции „Пробивна“ и „Стругова“ при изработване отвор са представени на фиг. 3.6.



Фиг. 3.3 Модели на приспособления за операции „Пробивна“ и „Стругова“ (изработване отвор $\varnothing 20$ в детайл „Лагерна черупка“)

ГЛАВА ЧЕТВЪРТА

РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЦЕДУРИ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

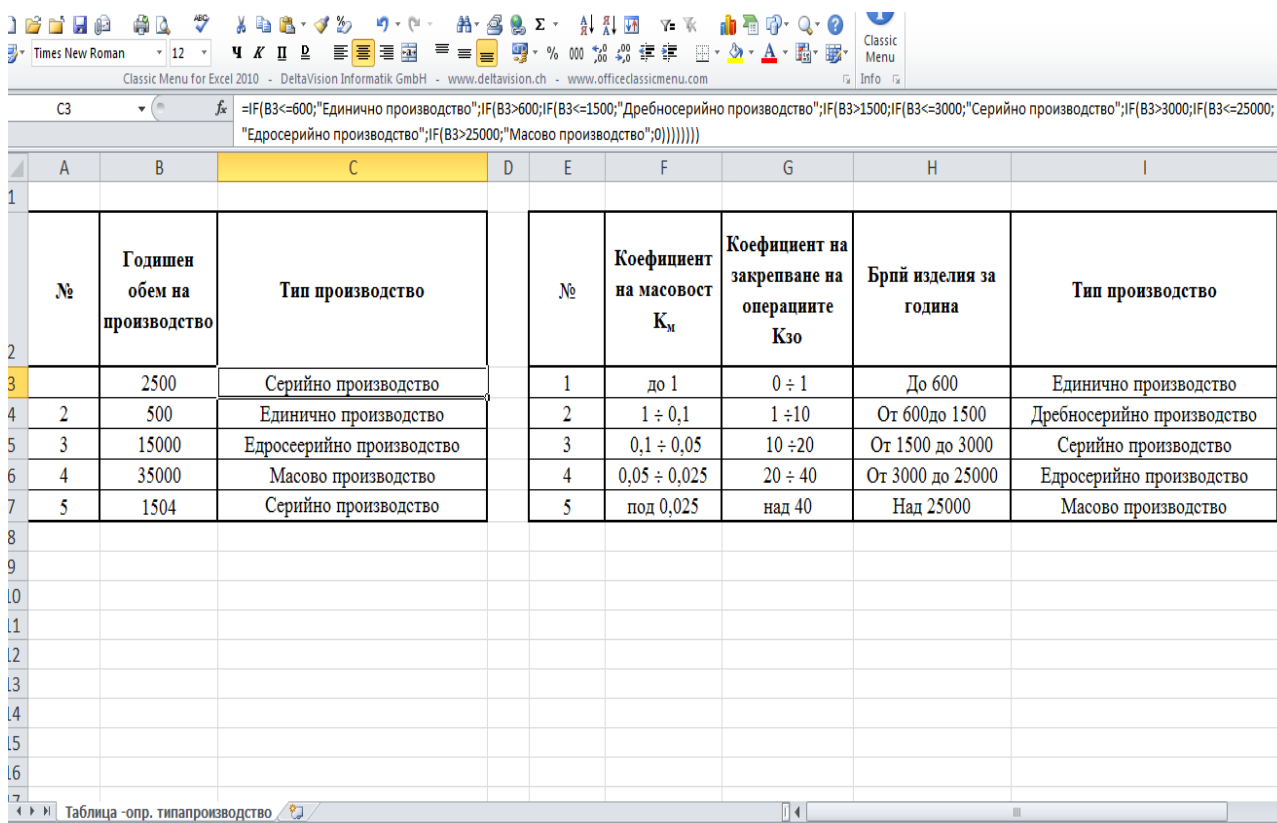
Автоматизираното проектиране на приспособления за установяване на заготовките се извършва в последователността:

1. Определяне типа на П;
2. Анализ на конструкторските данни и формиране на база данни (БД);
3. Избор на базиращи елементи (БЕ).
4. Избор на затягащи елементи и механизми;
5. Определяне силите на затягане;
6. Определяне на изходната сила;
7. Избор на допълнителни и стандартизирани елементи;
8. Избор на базови и корпусни детайли;
9. Синтез на конструкцията на П;
10. Определяне типа компоновка на ТС;
11. Технико-икономическа оценка на проектираната конструкция.

4.1. Определяне вида на проектираното приспособление

Предложен е подход за определяне на типа на производството (табл.4.1), в зависимост от който се определят и характеристиките на проектираното приспособление (табл.4.2, табл. 4.3).

Табл. 4.1 Определяне типа производството в зависимост от производствената програма



The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table in columns A through I. The table has 5 rows of data. The formula bar at the top displays a complex IF function: `=IF(B3<=600;"Единично производство";IF(B3>600;IF(B3<=1500;"Дребносерино производство";IF(B3>1500;IF(B3<=3000;"Серино производство";IF(B3>3000;IF(B3<=25000;"Едросерино производство";IF(B3>25000;"Масово производство";0))))))`

№	Годишен обем на производство	Тип производство	№	Коефициент на масовост K_m	Коефициент на закрепване на операциите K_{zo}	Брой изделия за година	Тип производство
1	2500	Серино производство	1	до 1	$0 \div 1$	До 600	Единично производство
2	500	Единично производство	2	$1 \div 0,1$	$1 \div 10$	От 600 до 1500	Дребносерино производство
3	15000	Едросерино производство	3	$0,1 \div 0,05$	$10 \div 20$	От 1500 до 3000	Серино производство
4	35000	Масово производство	4	$0,05 \div 0,025$	$20 \div 40$	От 3000 до 25000	Едросерино производство
5	1504	Серино производство	5	под 0,025	над 40	Над 25000	Масово производство

Табл. 4.2 Характеристика на приспособлението в зависимост от типа производство

Характеристика на приспособлението	Тип производство				
	Единично	Дребносерино	Серино	Едросерино	Масово
Специализация	Универсално(УП) Универсално сглобяемо (УСП)	Универсално(УП) Универсално сглобяемо (УСП) Сглобяемо разглобяемо (СРП) Групово настройваемо (ГНП)	Специализирано пренастройваемо (СНП) Сглобяемо разглобяемо (СРП) Специално (СП)	Специализирано пренастройваемо (СНП) Универсално настройваемо(УНП) Специално (СП)	Специално (СП) Автоматизирани
Конструкция	едноместни еднопозиционни	едноместни еднопозиционни многопозиционни	едноместни многоместни еднопозиционни многопозиционни	Едноместни многоместни еднопозиционни многопозиционни	Едноместни, многоместни еднопозиционни многопозиционни
Базираци елементи	стандартни	стандартни	стандартни сменяеми специални	стандартни сменяеми специални	специални сменяеми
Тип затягащо устройство	винтово клиново ексцентрично лостово	винтово клиново ексцентрично лостово	комбинирано ръчно или със силов привод	лостово със силов привод	лостово със силов привод
Тип на задвижващото устройство	липсва	липсва, пневмозадвижване	липсва , пневмозадвижване, хидрозадвижване	пневмозадвижване, хидрозадвижване,самозатя гащи механизми	електрозадвижване хидрозадвижване самозатягащи механизми
Тип корпус	сглобяем заварен	сглобяем заварен	сглобяемо- разглобяем отлят	отлят	отлят

За всички процедури е изградена база данни с модели на елементи на приспособленията в програмна среда Solid Works и автоматизирани таблици в програмната среда Excel за техният избор.

Всички изградени таблици, във вид на дървовидна структура, подредени по азбучен ред са показани на фиг. 4.1.

За избор на функционални елементи на конструкцията се преминава през следните основни стъпки:

1. Избор на базиращи елементи;
2. Избор и проектиране на затягащи елементи;
3. Избор на допълнителни и стандартизирани елементи;
4. Избор на корпусни детайли

4.3. Избор на базиращи елементи

Автоматизираният избор на базиращи елементи се извършва в зависимост от повърхнините, използвани за установъчни технологични бази, като за целта са изработени таблици за автоматизиран избор, въз основа на основните схеми на базирание (табл 4.4, табл 4.5, табл 4.6, табл 4.7).

Таблицы Excel - Автоматизирано проектиране на приспособления

Базиращи елементи

Таблица-избор на палец базиращ сряз...	4.7.2018 г. 23:52 ч.
Таблицы -избор на опори от БД-Solid ...	4.7.2018 г. 23:52 ч.
Таблицы -избор на палец базиращ от ...	4.7.2018 г. 23:52 ч.
Таблицы -избор на пластина опорна о...	21.7.2018 г. 11:04 ч.
Таблицы избор на призми от БД -Solid ...	10.8.2017 г. 11:53 ч.

Втулки

Таблица -избор на втулки от БД -Soli...	10.11.2018 г. 09:03...
---	------------------------

Допълнителни елементи

Таблицы -шпилки с двустранна резба ...	15.7.2018 г. 22:21 ч.
Таблицы -шпилки щифт от БД-Solid W...	15.7.2018 г. 22:21 ч.

Затягащи елементи

Таблицы -избор на эксцентрици от БД-...	12.10.2017 г. 15:27...
Таблицы -избор на захвати плоски от Б...	18.8.2017 г. 14:10 ч.
Таблицы -избор на планки захватни от ...	28.10.2017 г. 22:28...
Таблицы -избор на скоби захватни от Б...	31.10.2017 г. 21:05...

Избор на компановка на ТС

Таблица- Избор на компановка на ТС	22.5.2018 г. 15:51 ч.
------------------------------------	-----------------------

Избор на машина

Таблица - Избор на машина	11.7.2018 г. 00:57 ч.
---------------------------	-----------------------

Избор на тип П

Избор на тип приспособление	17.1.2017 г. 10:31 ч.
Таблица - определяне типа производст...	21.5.2018 г. 12:11 ч.
Таблица -тип П	21.7.2018 г. 11:10 ч.

Корпуси и носещи плочи

Таблицы - избор на корпуси и плочи носещи ...	13.8.2017 г. 14:30 ч.
---	-----------------------

Сили на рязане, сили на закрепване, изходна сила

Таблица -определяне изходната сила	12.6.2018 г. 05:47 ч.
Таблица -определяне силата на закрепване	4.6.2018 г. 00:24 ч.
Таблица -определяне силата рязане при механична обработка	3.6.2018 г. 00:06 ч.

Технико - икономическа оценка

Таблица -определяне икономическата ефективност на П	22.6.2018 г. 00:01 ч.
---	-----------------------

Фиг. 4.1 Дървовидна структура на изградените таблици в Excel

Табл. 4.4 Постоянни цилиндрични опори

Избор на опора							
№	Тип опора	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (Срф.,Срф.,Срф.)	Критерий 2 (Диамет.,Диамет.,Диамет.)	Критерий 3 (Срф.,Срф.,Срф.)
1	Опора постоянна		ОПС-1	1	5	3	2
2	Опора сферична		ОПСф-1	1	5	3	6
3	Опора специална		ОПСсп-1	1	15	10	18

Тип палец	Критерий 1	Стойности	
		MIN	MAX
1	D раб.	5	30
2	D раб.	5	40
3	D раб.	15	34

Тип палец	Критерий 2	Стойности	
		MIN	MAX
1	D монт.	3	20
2	D монт.	3	24
3	D монт.	10	25

Тип палец	Критерий 3	Стойности	
		MIN	MAX
1	H раб.	2	16
2	H раб.	6	70
3	H раб.	18	38

Табл. 4.6 Базираци призми

Избор на призма							
№	Тип призма	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (L)	Критерий 2 (B)	Критерий 3 (L)
1	Призма Тип1		ПР-1	1	12	20	35
2	Призма подвижна		ПРП-1	1	12	20	35
3	Призма неподвижна		ПРН-1	1	12	24	35
4	Призма базиратца		ПРБ-1	1	12	20	35
5	призма специална		ПС-1	1	42	58	18

Тип палец	Критерий 1	Стойности	
		MIN	MAX
1	H	12	50
2	H	12	20
3	H	12	20
4	H	12	20

Табл.4.5 Пластини опорни

Избор на пластина опорна						
№	Тип пластина опорна	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (Нраб.,Нраб.)	Критерий 2 (L,L)
1	Пластина опорна Тип 1		ПО-I-1	1	10	60
2	Пластина опорна Тип 2		ПО-II-1	1	10	90

Тип палец	Критерий 1	Стойности	
		MIN	MAX
1	H раб.	10	25
2	H раб.	10	25

Тип палец	Критерий 2	Стойности	
		MIN	MAX
1	L	60	140
2	L	90	210

Табл.4.7 Базираци палци

Избор на палец базиратц						
№	Тип палец	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (Dбаз.,Dбаз.,Dбаз.)	Критерий 2 (Диамет.,Диамет.,Диамет.)
1	Палец базиратц Тип 1		ПБ-I-1	1	3	6
2	Палец базиратц Тип 2		ПБ-II-1	1	10	10
3	Палец базиратц Тип 2		ПБ-III-1	1	15	12

Тип палец	Критерий 1	Стойности	
		MIN	MAX
1	D баз.	3	9
2	D баз.	10	16
3	D баз.	15	49

Тип палец	Критерий 2	Стойности	
		MIN	MAX
1	D монт.	6	8
2	D монт.	10	12
3	D монт.	12	30

4.4. Избор и пресмятане на затягащото устройство

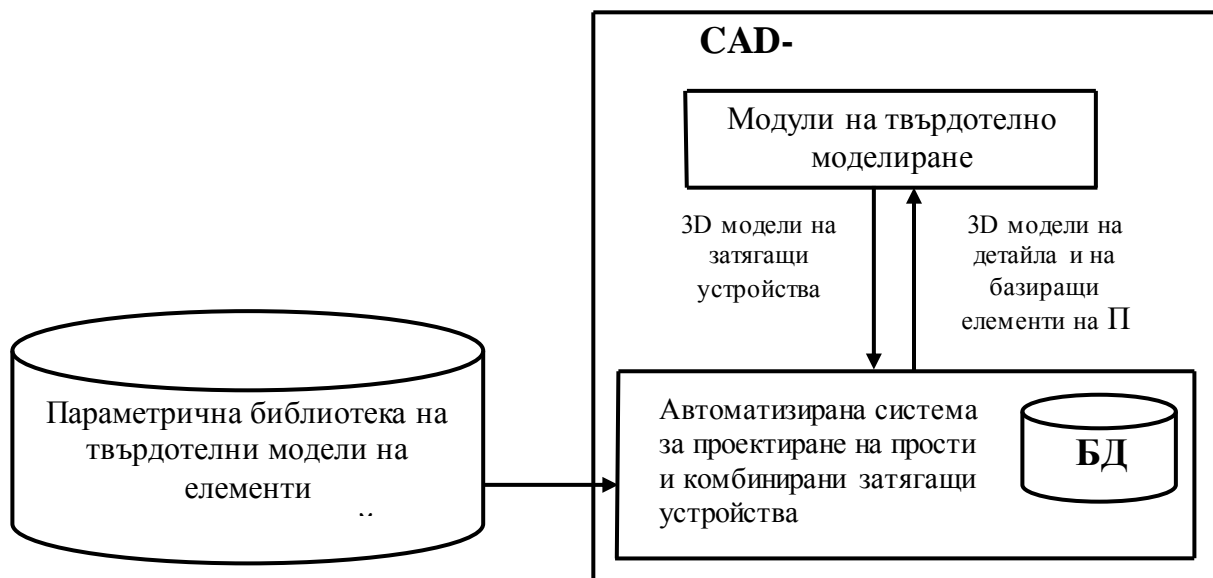
4.4.1. Алгоритъм за автоматизирано на затягащите устройства

При автоматизираното проектиране на затягащите устройства се решава задачата:

$$ZU = \{T_{zu}, P_{zu}, K_{zu}\}, \quad (4.1)$$

където T_{zu} е тип на ЗУ; P_{zu} – параметри на ЗУ; K_{zu} – конструкция на ЗУ.

За решаването на тази задача е необходимо да се използват автоматизирани средства, включващи: система за проектиране на прости и комбинирани ЗУ; база данни (БД); CAD – система и библиотека с твърдотелни параметрични модели на ЗУ (фиг. 4.2).



Фиг. 4.2 Състав на средствата за автоматизирано проектиране на затягащи устройства

Исходните данни за проектиране на ЗУ са 3D моделите на обработваната заготовка и избраните БЕ (извършено в предходния етап на конструиране на П).

Използвайки твърдотелният модел на обработваната заготовка се съставя схемата на закрепване, след което се определя големината на необходимата сила на закрепване Q .

На втори етап се избира типа на ЗУ T_{zu} и параметрите му P_{zu} .

В модула за избор на T_{zu} се въвеждат следните множества:

$$T_{zu} = \{KL, R, EX, L, R-L, SH-L, EX-L, KL-L\} \quad (4.2)$$

където: KL = <клиново затягащо устройство>;

- R = <резбово затягащо устройство>;
- EX = <ексцентриково затягащо устройство>;
- L = <лостовозатягащо устройство>;
- $R-L$ = <резбово-лостовозатягащо устройство>;
- $SH-L$ = <шарнирно-лостовозатягащо устройство>;
- $EX-L$ = <ексцентриково-лостовозатягащо устройство>;
- $KL-L$ = <клиново-лостовозатягащо устройство>.

За параметрите P_{zu} се въвеждат множествата:

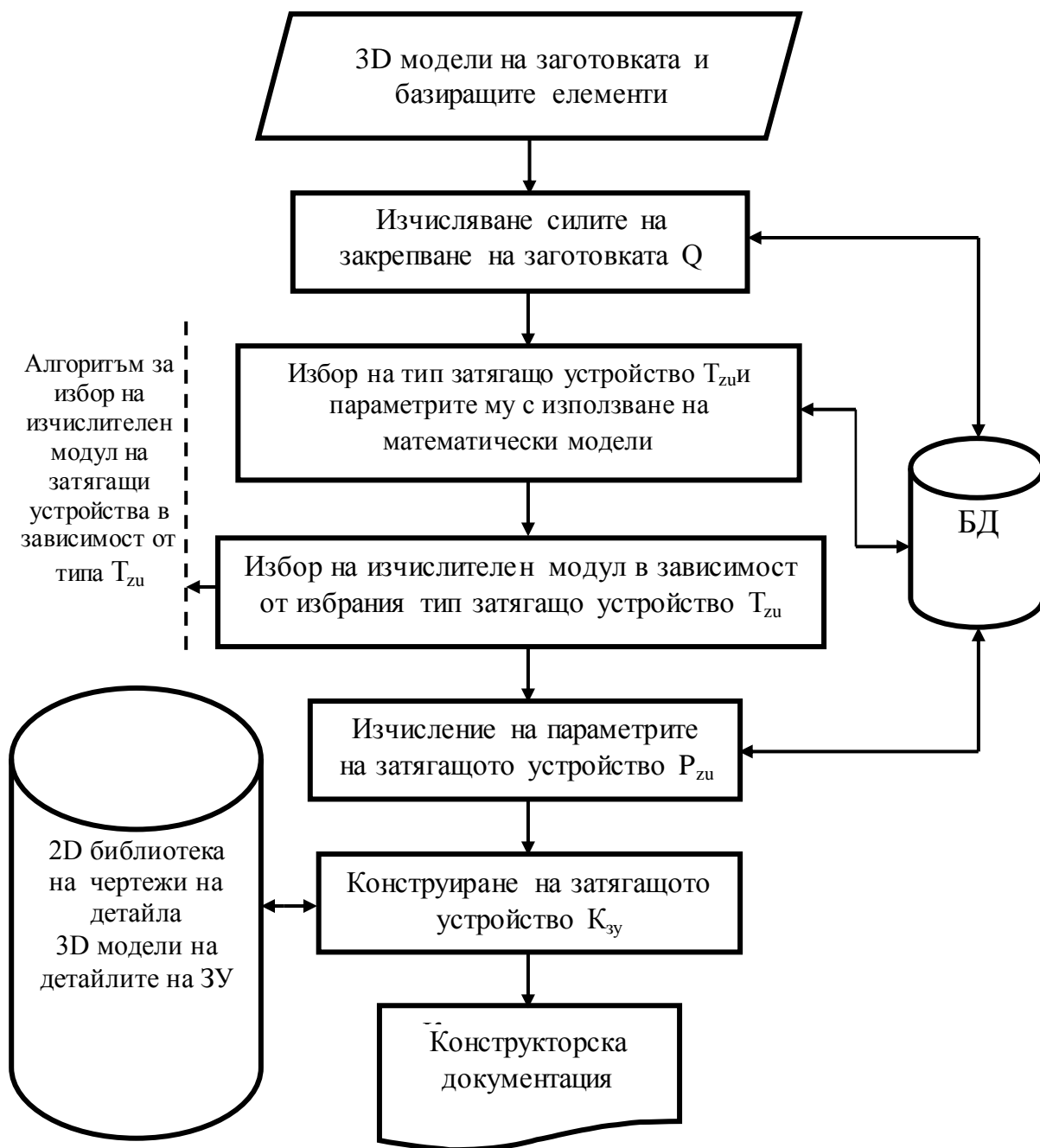
$$P_{zu} = \{P_{KL}, P_R, P_{EX}, P_L, P_{R-L}, P_{SH-L}, P_{EX-L}, P_{KL-L}\} \quad (4.3)$$

където:

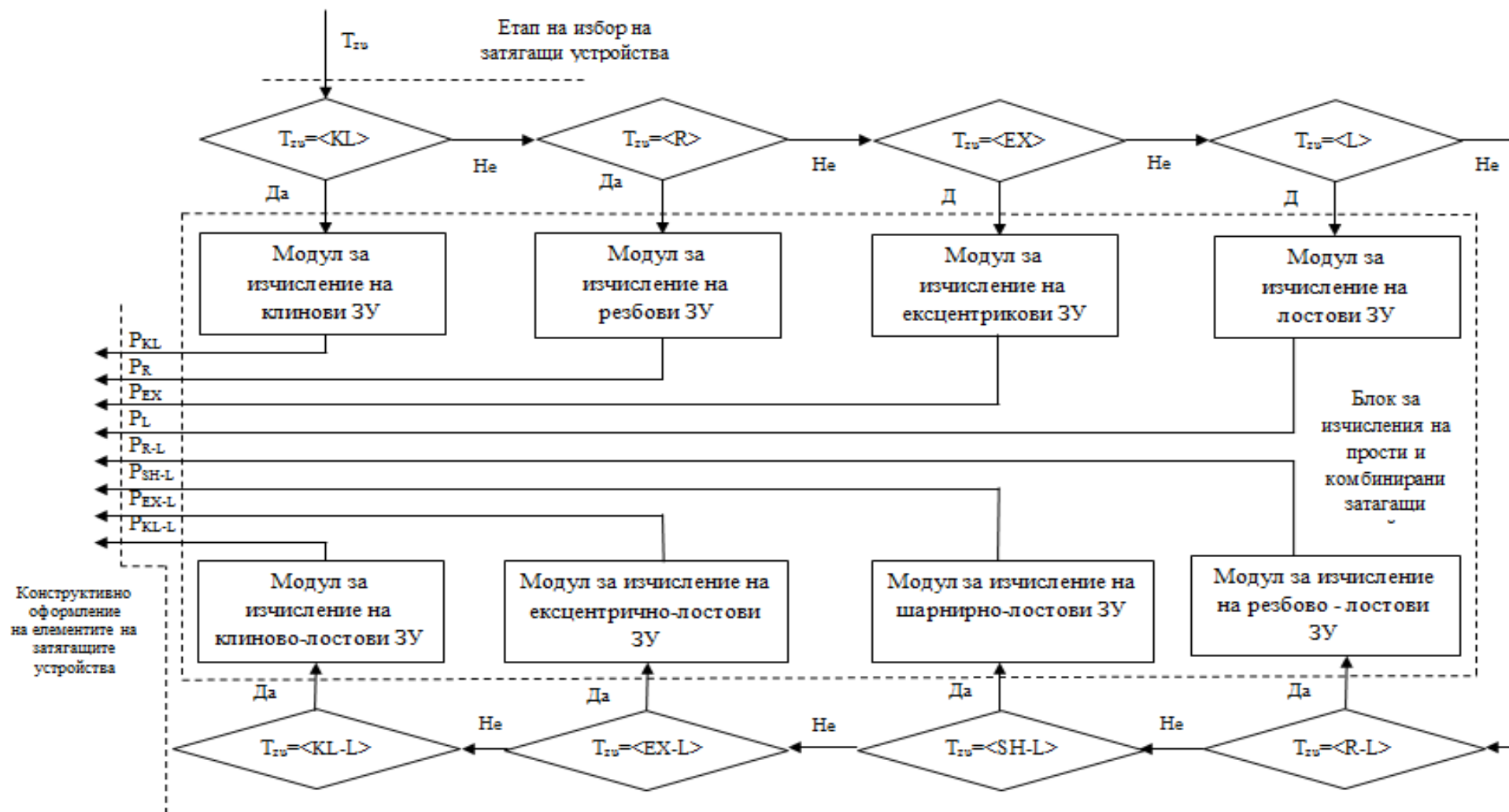
- P_{KL} = <параметри на клиново затягащо устройство>;
- P_R = <параметри на резбово затягащо устройство>;
- P_{EX} = <параметри на ексцентриково затягащо устройство>;
- P_L = <параметри на лостово затягащо устройство>;
- P_{R-L} = <параметри на резбово-лостово затягащо устройство>;
- P_{SH-L} = <параметри на шарнирно-лостово затягащо устройство>;
- P_{EX-L} = <параметри на ексцентриково-лостово затягащо устройство>;
- P_{KL-L} = <параметри на клиново-лостово затягащо устройство>.

На (фиг. 4.3) е показан алгоритъм за автоматизирано проектиране на прости и комбинирани ЗУ.

В последният етап се разработва конструкцията и конструктивната документация на ЗУ K_{zu} . Алгоритъмът за избор и изчисление на прости и комбинирани ЗУ е показан на фиг 4.4.



Фиг. 4.3 Алгоритъм за автоматизирано проектиране на прости и комбинирани затягащи устройства



Фиг. 4.4 Алгоритъм на изчислителен модул за избор на прости и комбинирани затагащи устройства

4.4.2. Автоматизирано изчисляване силите на закрепване

Най-точен метод за определяне силите на закрепване е посредством решаване на задачата на статиката, при разглеждане равновесието на заготовката под действие на всички приложени върху нея сили.

За целта е необходимо да се направи изчислителна схема с представяне на схема на базиране и всички действащи на заготовката сили: $[F]$ – сили на рязане; $[M_P]$ – моменти на рязане; $[Q]$ – сили на затягане; $[R]$ – опорни реакции; $[F_{m.p.o}]$ – сили на триене между БЕ и заготовката; $[F_{m.p.z}]$ – сили на триене между заготовката и затягащия елемент.

На следващ етап се съставят необходимите уравнения на статиката и се решава получената система линейни уравнения.

Статистическото равновесие се описва с шест уравнения, описващи условията за равновесие на заготовката, под действие на приложените към нея сили: алгебричната сума на проекциите на всички сили, за всяка от трите координатни оси да е равна на нула и алгебричната сума на моментите за всяка ос да е равна на нула.

Системата от уравненията на равновесие има вида:

$$[R] + [Q] + [F_{m.p}] = k[F] \quad (4.4)$$

$$[M_R] + [M_Q] + [M_{m.p}] = k[M], \quad (4.5)$$

където k е коефициент на запас при закрепване .

За силата на рязане $[F]$,

$$[F] = \begin{bmatrix} [F_{jf}] \\ [F_{jp}] \\ [F_{jc}] \end{bmatrix}. \quad (4.6)$$

За момента на рязане $[M_P]$,

$$[M] = \begin{bmatrix} [M_{pjf}] = pa.F_{jc} - ca.F_{jp} \\ [M_{pjp}] = ca.F_{jf} - fa.F_{jc} \\ [M_{pjc}] = fa.F_{jp} - pa.F_{jf} \end{bmatrix} \quad (4.7)$$

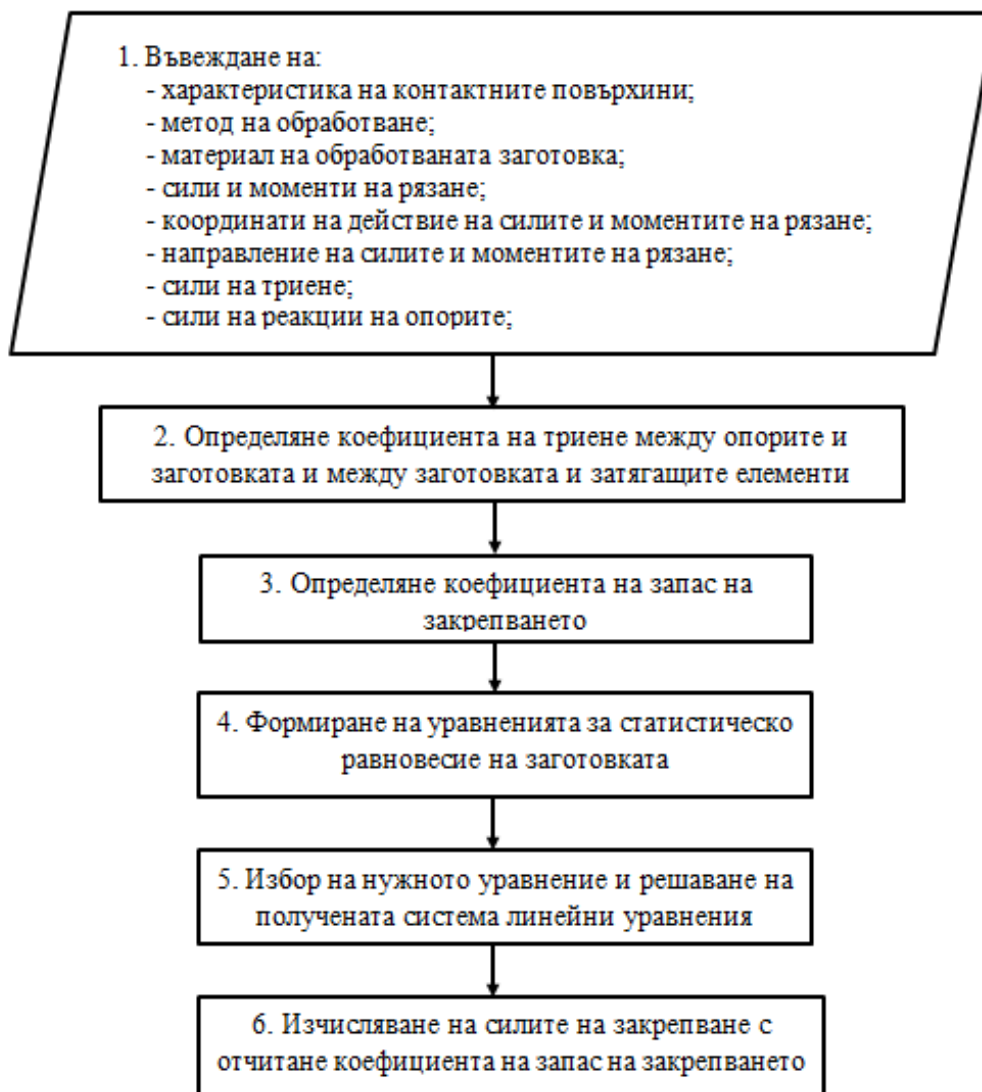
За силите на триене- $[F_{m.p.o}]$ и $[F_{m.p.z}]$

$$[F_{m.p.o}] = [R] \cdot \mu_o, \quad (4.8)$$

$$[F_{m.p.z}] = [Q] \cdot \mu_z, \quad (4.9)$$

където μ_o е коефициент на триене между БЕ и заготовката; μ_z - коефициент на триене между затягащия елементи заготовката

Последователността за изчисляване на силите на закрепване е показана на фиг.4.5.



Фиг. 4.5 Последователност при определяне на силите на закрепване

4.4.3 Определяне силите на рязане, силите на закрепване и изходната сила за някои характерни схеми на базиране

Разработени са таблици за автоматизиран избор и процедури, за определяне на силите и моментите на рязане (табл.4.8) за следните видове обработка:

1. Свредловане;
2. Разсвредловане, зенкерование, райберование;
3. Обстъргване и разстъргване;
4. Фрезование.

Създадена е таблица за автоматизирано определяне силите на закрепване Q (табл. 4.9), приложима за най-често срещаните случаи на установяване и силово натоварване при обработване на заготовки от стомана и чугун. Пресмятането е извършено според условието за осигуряване на плътен контакт между заготовката и БЕ и изключване на изместването и в процеса на обработване.

Разработената е таблица за автоматизирано определяне на изходната сила е в зависимост от силите на закрепване и типът на затягащото устройство (табл. 4.10).

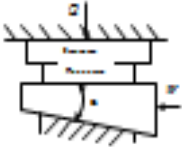
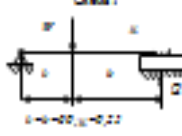

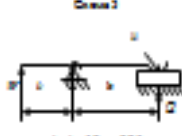
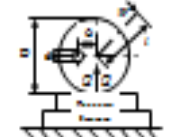
Табл. 4.8 Определяне силата и момента на рязане

№	Вид операция	Означение	Диаметър/размер	На кой ред е масива	Моменти и сили стомана	Моменти и сили чугун
1	Свредловане	F_f	2	1	16,08	15,45
		M	2,5	1	1,11	0,59
2	Разсвредловане, зенкерване, райбероване	F_f	3	1	15,16	23,64
		M	5	1	0,07	0,08
3	Обстъргване и разстъргване	F_c	10	1	260,94	279,58
4	Фрезоване	F_c	4	1	94,60	87,55

Табл. 4.9 Определяне силата на закрепване

Схема на установяване на заготовката	Визуализация	Наименование операцията	Означение	Диаметър	На кой ред е масива	Сили на затягане Q-стомана	Сили на затягане Q-чугун
Схема 1 Установяване по равнинна повърхнина		Свредловане	Q_1	2	1	42,11	42,56
		Разсвредловане, зенкерване, райбероване	Q_1	2	1	49,78	77,63
		Фрезоване	Q_1	4	1	354,12	327,83
Схема 2 Установяване в тричлостен патронник		Свредловане	Q_2	2	1	60,15	57,78
		Разсвредловане, зенкерване, райбероване	Q_2	2	1	56,72	88,43
		Обстъргване и разстъргване	Q_2	10	1	980,35	1347,29
Схема 3 Установяване по външна цилиндрична и челна повърхнина		Свредловане	Q_3	2	1	10,52	6,41
		Разсвредловане, зенкерване, райбероване	Q_3	2	1	13,84	4,26
		Фрезоване	Q_3	4	1	404,86	477,52
Схема 4 Установяване по външна цилиндрична повърхнина в призма		Свредловане	Q_4	20	13	470,47	463,86
		Разсвредловане, зенкерване, райбероване	Q_4	2	1	65,46	12,86
		Фрезоване	Q_4	4	1	357,03	483,08

Табл 4.10 Определяне на изходната сила

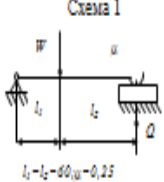
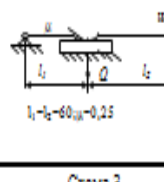
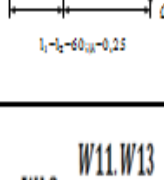
G4		f _x 10		Таблица за определяне на изходната сила на затягане - W						
№	Група механизми устройства	Видове механизми устройства	Вид механизми	Използване	Скорост	Диаметър	На мей рел в мм	Изходна сила - W _{изх}	Изходна сила - W _{изх} (суп)	
1	Резбови затягащи устройства			Средловане	W _{рез}	10		11,93	16,63	
				Разсредловане, зенкерозане, райберозане	W _{рез}			0,77	1,19	
				Фрезозане	W _{рез}	4	1	70,82	65,57	
				Обстъргване и разстъргване	W _{рез}	10	1	15,08	16,16	
	Клинови затягащи устройства			Средловане	W _{кв}	2	1	17,90	18,09	
				Разсредловане, зенкерозане, райберозане	W _{кв}	2	1	21,16	32,99	
				Фрезозане	W _{кв}	4	1	150,50	139,33	
	Прости затягащи устройства		Схема 1 1-4-02, 1-0, 2, 2	Средловане	W _{пр1}	2	1	5,26	33,55	
				Разсредловане, зенкерозане, райберозане	W _{пр1}	2	1	6,22	9,70	
				Фрезозане	W _{пр1}	4	1	44,27	40,98	
		Лостови затягащи устройства		Схема 2 1-4-02, 1-0, 2, 2	Средловане	W _{пр2}	2	1	21,05	21,28
					Разсредловане, зенкерозане, райберозане	W _{пр2}	2	1	24,89	38,81
					Фрезозане	W _{пр2}	4	1	177,06	163,92
	Експлозивни затягащи устройства		Схема 3 1-4-02, 1-0, 2, 2	Средловане	W _{пр3}	2	1	10,53	10,64	
				Разсредловане, зенкерозане, райберозане	W _{пр3}	2	1	12,45	19,41	
Фрезозане				W _{пр3}	4	1	88,53	81,96		
Експлозивни затягащи устройства		Схема 4 10-1, 2, 0-0	Средловане	W _{пр4}	2	1	2,53	2,55		
			Разсредловане, зенкерозане, райберозане	W _{пр4}	2	1	3,40	5,31		

Определяне изходната сила

W_{рзу} - резбови ЗУ

W_{кзу}-клинови

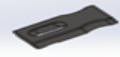
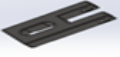
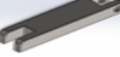



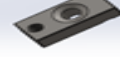
Табл 4.10 Определяне на изходната сила(продължение)

Classic Menu for Excel 2010 - DeltaVision Informatik GmbH - www.deltavision.ch - www.officeclassicmenu.com									
G23		fx 2							
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		устройства		Разсвердловане	$W_{кр1}$	2	1	3,40	5,31
		Комбиниран и затягащи устройства	Схема 1 	Свердловане	$W_{кр1}$	2	1	0,08	0,08
				Разсвердловане, зенкерование, райберование	$W_{кр1}$	2	1	0,10	0,15
				Фрезование	$W_{кр1}$	4	1	4,00	8,20
			Схема 2 	Свердловане	$W_{кр2}$	2	1	0,32	0,33
				Разсвердловане, зенкерование, райберование	$W_{кр2}$	2	1	0,55	0,75
				Фрезование	$W_{кр2}$	4	1	35,41	32,78
			Схема 3 	Свердловане	$W_{кр3}$	2	1	0,16	0,16
				Разсвердловане, зенкерование, райберование	$W_{кр3}$	2	1	0,19	0,30
				Фрезование	$W_{кр3}$	4	1	17,71	16,39
		Лостовни-лостовни затягащи устройства	$Wk2 = \frac{W11 \cdot W13}{Q}$	Свердловане	$W_{клл}$	2	1	1,32	1,33
				Разсвердловане, зенкерование, райберование	$W_{клл}$	2	1	1,56	2,43
				Фрезование	$W_{клл}$	4	1	11,07	10,24
		Ексцентрикови лостовни затягащи устройства	$Wk3 = \frac{W4 \cdot W13}{Q}$	Свердловане	$W_{кел}$	2	1	0,63	0,64
				Разсвердловане, зенкерование, райберование	$W_{кел}$	2	1	0,85	0,64
				Фрезование	$W_{кел}$	4	1	5,31	4,92
		Клиново-лостовни затягащи устройства	$Wk4 = \frac{W2 \cdot W13}{Q}$	Свердловане	$W_{ккл}$	2	1	4,47	4,52
				Разсвердловане, зенкерование, райберование	$W_{ккл}$	2	1	5,29	8,25
				Фрезование	$W_{ккл}$	4	1	37,63	34,83
Определяне изходната сила Wрзу - резбови ЗУ Wкзу-клинови ЗУ Wлзу - лостови ЗУ Wезу-ел									

4.4.5 Избор на затягащи елементи

Изборът на затягащи елементи се извършва в зависимост от избраната схема на закрепване, като за целта са изработени таблици за автоматизиран избор на: планки захватни (табл. 4.11); ексцентрици (табл. 4.12); захвати с плоски челюсти; скоби захватни.

Табл. 4.11 Планки захватни

Избор на планки захватни							
№	Тип планки захватни	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (H)	Критерий 2 (B)	Критерий 3 (L)
1	Планка захватна		ПлЗ-1	1	10	20	42
2	Планка захватна шарнирна		ПлЗш-1	1	16	30	70
3	Планка захватна сгъваема		ПлЗс-1	1	12	18	80
4	Планка захватна с резбови отвори		ПлЗро-1	1	10	22	50
5	Планка захватна огъната		ПЗо-1	1	25	25	80
6	Планка захватна завъртаща Тип А		ПззА-1	1	10	20	42
7	Планка захватна завъртаща Тип 2		ПззВ-1	1	10	20	42

Тип палец	Критерий 1	Стойности	
		MIN	MAX
1	H	10	40
2	H	16	30
3	H	12	45
4	H	10	46
5	H	25	80
6	H	10	50
7	H	10	46

Тип палец	Критерий 2	Стойности	
		MIN	MAX
1	B	20	65
2	B	30	50
3	B	18	70
4	B	22	104
5	B	25	80
6	B	20	68
7	B	20	64

Тип палец	Критерий 3	Стойности	
		MIN	MAX
1	L	42	210
2	L	70	150
3	L	80	350
4	L	50	230
5	L	80	250
6	L	42	242
7	L	42	222

Табл. 4.12 Ексцентрици

Избор на ексцентрици							
№	Тип ексцентрици	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (D)	Критерий 2 (B)	Критерий 3 (e)
1	Ексцентрик кръгъл		Ек-2	2	40	16	2
2	Ексцентрик процепен		Екп-1	1	32	18	1,7

Тип палец	Критерий 1	Стойности	
		MIN	MAX
1	D	32	70
2	D	32	100

Тип палец	Критерий 2	Стойности	
		MIN	MAX
1	B	14	24
2	B	18	52



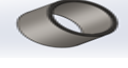
Тип палец	Критерий 3	Стойности	
		MIN	MAX
1	e	1,7	3,5
2	e	1,7	6

4.5 Избор на допълнителни и стандартизирани елементи

При проектирането на П освен ФЕК на констукцията е необходимо използването на допълнителни или специални елементи (кондукторни втулки, специални шпилки, болтове и др), които обиковено се конструират за конкретното приспособление.


За целта са разработени таблици за автоматизиран избор (табл. 4.16, 4.17).

Табл. 4.16 Избор на втулки

Избор на втулки					
№	Тип втулка	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий (Дпр. D мок. Вътр.)
1	Втулка кондукторна сменяема		ВКС_1	1	5
2	Втулка кондукторна постоянна тип А		ВКС_1 ВКС_2 ВКС_3 ВКС_4 ВКС_5 ВКС_6 ВКС_7	1	5
3	Втулка монтажна		ВМ-1	1	30

Критерий	Стойности	
	MIN	MAX
D пр.	5	45
D пр.	5	45
D мок. Вътр.	30	35

Табл. 4.17 Избор на шпилки двустранни

Шпилка двустранна							
№	Размер шпилка	Визуализация	Означение	На кой ред е масива	Критерий 1 (Лобща)	Критерий 2 (Имот.)	Критерий 3 (Граб.)
1	Шпилка двустранна М5		ШМ5-25-1	1	25	6	14
2	Шпилка двустранна М6		ШМ6-25-1	1	25	8	15
3	Шпилка двустранна М8		ШМ8-25-1	1	25	10	10
4	Шпилка двустранна М10		ШМ10-50-1	1	45	15	25
5	Шпилка двустранна М12		ШМ12-45-1	1	45	15	30
6	Шпилка двустранна М16		ШМ12-45-1 ШМ12-50-2 ШМ12-55-3 ШМ12-60-4 ШМ12-65-5 ШМ12-70-6 ШМ12-75-7 ШМ12-80-8	1	50	20	25
7	Шпилка двустранна М20		1	60	20	30	
8	Шпилка двустранна М24		ШМ24-70-1	1	70	45	45

4.6. Избор на корпуси и плочи носещи


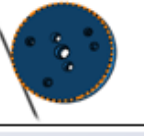



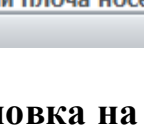
Таблицата „Избор на корпус или плоча носеща“ (табл. 4.19) е разработена за няколко вида плочи или корпуси, като е реализирана в последователността:

- параметрично проектиране на корпуси и плочи в Solid Works;
- от получените параметрични данни са изградени таблиците в Excel.

Съществува възможност таблицата да се допълва с допълнителни корпуси или плочи, разработени параметрично в Solid Works.

Като критерии в случая се оказват габаритните размери на корпуса или плочата, присъединителните размери и др.

Табл. 4.19 Избор на корпуси или плочи носещи

Избор на корпус или плоча носеща							
№	Тип корпус или плоча	Визуализация	Означенне	На кой ред е масива	Критерий 1 (H)	Критерий 2 (B)	Критерий 3 (L)
1	Плоча основна носеща		ПОН-1	1	35	248	298
2	Плоча основна носеща 1		ПОН-1.1	1	35	218	218
3	Плоча носеща		Плн- 1	1	100	100	150
4	Плоча горна		ПГ-1	1	24	70	128
5	Тяло носещо		ТН-1	1	70	98	100
6	Опора носеща		ОН-1	1	49	60	65

4.7 Избор на компоновка на технологичната система

Въз основа на проведен анализ са разработени таблици за избор на компоновка при стругови, фрезови и пробивно-разстъргващи системи за реализация на схемите на установяване (табл. 4.18).

Табл. 4.18 Избор на компановка на технологичата система

№	Тип компановка	Основен елемент	На кой ред е масива	Елемент 1	Елемент 2	Елемент 3	Елемент 4	Елемент 5
1	Компановка стругов тип	Вретено10	10	Патронник	Преден център	ДЕТАЙЛ	Заден център	0
2	Компановка фрезови тип	Вретено8 Вретено9 Вретено10 Вретено11 Вретено12 Вретено13 Вретено14 Вретено15	10	Въртяща маса	Регулируема въртяща	ДЕТАЙЛ	0	0
3	Компановка пробивно разстъргващ тип		6	Плоча	Стойка едноопорна	ДЕТАЙЛ	Кондуктор регулируем	Опора задна

4.8 Техничко -икономическа ефективност на приспособленията

За предварителната технико-икономическа оценка, когато е необходимо да се определи ефективния вариант конструкция на приспособление, използвайки съществуваща методика, са разработени таблици за автоматизирано определяне на: годишните разходи; себестойността; разходите за конструиране и разходите за изработване (табл. 4.21).

Табл. 4.21 Икономическа ефективност на приспособлението

№	Вид приспособления	Група на сложност	Брой елементи в П	На кой ред е масива	Себестойност, лв				
					Годишни разходи Рсп	Себестойност на П Ссп	Разход за конструиране Рк	Разход за изработка Рн	Разход за материали Рм
1	Специални П	I	20	10	110,94	207,39	102,51	62,88	42,00
		II	20	6	224,56	419,79	193,55	86,24	140,00
		III	12 14 16	5	456,86	854,04	407,48	266,56	180,00
		IV	20 24	7	1326,16	2479,11	811,51	1097,60	570,00
		V	28 32 35	7	2325,16	4346,62	1479,82	2116,80	750,00
		VI	70	6	2641,97	4938,87	1928,87	1960,00	1050,00
		VII	75	9	4706,44	8798,15	2250,95	4547,20	2000,00

4.9 Избор на машина

При избрана компоновка на приспособлението, работата се осъществява на съответната машина, като за целта е разработена таблица за автоматизиран избор (табл. 4.22).

Табл.4.22 Избор на машина

Избор на машина по габаритни размери и капацитет				
№	Тип машина	Модел	На кой ред е масива	Критерий (Dmax_струг Vmax_фр. Ø max_проб. Vmax_мц)
1	Стругови машини	CU325	1	165
2	Фрезови машини	CU325	1	230
3	Пробивно разстъргващи машини	CU325RD SP 180 CU-400	1	14
4	Машина център	CU-400TS CU-400TM SE320 NUMERIK CNC lathe CU-400M	1	500
Критерий		Стойности		
		MIN	MAX	
D max_струг		165	825	
V max_фр.		230	2000	
Ø max_проб.		14	600	
V max_мц		500	1600	

4.10 Указания за работа със системата за автоматизирано проектиране

За улесняване на работата със системата са разработени „Указания за работа със системата за автоматизирано проектиране“, подкрепени с конкретен пример, дадени в приложение 12

ОБЩИ ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

1. Разработени са методика и алгоритъм за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване и е уточнена необходимата информационна база данни.

2. Предложен е метод за автоматизирано проектиране на приспособления, във вид на IDEFO-диаграми, изразяващ се в геометрично моделиране на обекта на производство, определяне на неговото междуоперационно състояние, анализ на елементите на технологичната система и конструиране на приспособления. Предложеният метод се основава на използването на интегрирани модели на елементите на технологичната система, променлива част на които се явяват компоновъчните твърдотелни модели на приспособлението, от които се формира концептуалния твърдотелен модел, напълно определящ неговата конструкция.

3. Разгледани са процедурите при автоматизираното проектиране на приспособления в зависимост от модела на входната информация с използването на твърдотелни параметрични модели на детайлите и сборните единици.

4. Анализът на процеса автоматизирано проектиране на приспособления, с използване на CAD/CAE системи, позволява да се представи последователност от проектни решения, различаваща се от традиционните методи на проектиране, да се

отделят интегрираните модели при етапите на проектиране, да се определи състава на обектите и ключовите параметри на всеки етап.

5. Предложена е класификация на моделите и елементите на приспособленията, която обобщено и пълно представя всички функционални елементи на конструкцията използвани при автоматизираното проектиране.

6. Въз основа на класификацията е формирана структурата на интегрирания модел на приспособлението, включващ моделите на детайлите и сглобяемите единици.

7. Чрез декомпозиция на модела по структурно-функционален принцип е определена семантиката на проектираното приспособление.

8. Определен е съставът на модела, включващ модели на детайли и сглобени единици, чертежи, спецификации и инженерни изчисления. Определени са параметрите на проектираните приспособления, позволяващи да се идентифицира конструкцията им в базата данни.

9. Разработени са интегрирани модели на функционалните елементи на конструкцията отчитащи взаимовръзката на компоновъчни, атрибутови и изчислителни процедури в процеса на проектиране.

10. Разработена е база данни с модели на функционалните елементи на конструкцията на приспособленията (базиращи, затягащи, допълнителни, стандартизирани елементи и корпусни детайли). Базата данни позволява включването на нови конструкции елементи.

11. Разработени са последователност на изчисление силите на затягане и алгоритъм за автоматизиран избор на затягащи устройства и изчислителни процедури за определяне на силите на рязане, силите на затягане и изходните сили за някои характерни схеми на установяване на заготовките..

12. Изградени са автоматизирани таблици за избор на: функционални елементи на конструкцията, стругови, фрезови и пробивно-разстъргващи варианти на технологичната система и предварителна оценка на икономическата ефективност на проектираните приспособления.

ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

А. Научни приложни приноси:

- Методът за автоматизирано проектиране на приспособления, представен във вид на IDEFO-диаграми, изразяващ се в геометрично моделиране на обекта на производство, определяне на неговото междуоперационно състояние, анализ на елементите на технологичната система и конструиране на приспособленията в CAD – среда;
- Разкритите структурни компоненти на системата за автоматизирано проектиране включващи: класификатор на елементите на приспособлението: база данни съдържаща функционални елементи на приспособленията, справочна информация и модели;
- Методиката и алгоритъмът за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките и уточнената информационна база;
- Алгоритъмът за автоматизиран избор на закрепващи устройства;
- Алгоритъмът за избор на прости и комбинирани затягащи устройства.

Б. Приложни приноси:

- Разработената класификация на моделите и елементите на приспособленията, спомагаща за обобщено и пълно представяне на всички функционални елементи на конструкцията, използвани при автоматизираното проектиране;
- Разработените интегрирани модели на функционалните елементи на конструкцията на база взаимовръзка на компановъчни, атрибутови и изчислителни модели и механизми и тяхната взаимовръзка в процеса на проектиране;
- Автоматизираните таблици за избор на функционалните елементи на конструкцията на приспособленията и компановка на технологичната система;
- Създадената база данни с модели на функционалните елементи на конструкцията – базиращи, закрепващи, допълнителни и корпусни елементи;
- Автоматизираните изчислителни процедури за определяне на силите на рязане, силите на затягане и изходните сили за характерни схеми на установяване на заготовките;
- Автоматизираните таблици, даващи възможност за предварителна оценка на икономическата ефективност на проектираните приспособления

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА

В национално списание:

[1] Метев Х., Раев М., Митев Й. Методика и алгоритъм за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване. сп. „Известия на ТУ – Габрово“, т.48,с. 35-39, 2014. ISSN 1310-6686.

На национални и международни конференции:

[2] Raev M., Metev H., Mitev J. Analysis methods of design of arrangements for the establishment of the preparations for machining. International scientific conference UNITECH'15, Gabrovo, Bulgaria 2015г., vol.3. с.101-106. ISSN 1313-230X.

[3] Раев М., Метев Х., Митев Й. Система за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване. Национална научна конференция с международно участие „ Екология и здраве“, Пловдив, 2016, с.466-471. ISSN 2367-9530.

[4] Раев М. Разработване на функционални елементи на конструкцията при автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване; Национална научна конференция с международно участие „ Екология и здраве“, Пловдив, 2016; с.472-476. ISSN 2367-9530.

[5] Раев М , Метев Х., Митев Й. Структура на компановъчните твърдотелни модели при автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване. сп. „Машиностроене и машинознание“, бр.27, с.38-43, Варна, 2017г. ISSN 1312-8612.

[6] Раев М , Метев Х., Митев Й. Семантика на моделите при автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовките при механично обработване. сп. „Машиностроене и машинознание“ , бр.28, 2018 г., с.37-43, Варна, 2017г. ISSN 1312-8612.

ВНЕДРЯВАНИЯ

Разработката е внедрена във фирма „Копа Хидросистем ЕООД“ – гр. Троян, като е извършено автоматизирано проектиране на приспособление за установяване на детайл „Корпус за ръчна помпа“ при обработването му върху хоризонтален обработващ център DOOSAN –NHP/5000.





Изм.№ 166/10.12.2018г.

СЛУЖЕБНА БЕЛЕЖКА

Настоящата служебна бележка за внедряване, се дава на инж. Марин Енчев Раев във връзка с предоставената от него „Методика за автоматизирано проектиране на приспособления за установяване на заготовки при механична обработка“

На база предоставената методика се извърши проектиране на приспособление за стругова операция за детайл “Корпус за ръчна помпа –РАМ J030010“ с годишна програма на производство -12000 бр. на година и осъществено на машина – “Хоризонтален център с ЦПУ – DOOSAN NHP/5000.

Основни резултати от внедряването на методиката позволи да се съкрати срока за производство и повиши качеството на изработваното изделие.

Ефективността на предлаганата методика се отрази благоприятно, на себестойността на изделието.

10.12.2018 г.
Гр. Троян

С уважение:
инж. Владимир Младенов - Управител
“Копа Хидросистем ЕООД“

ABSTRACT

The paper discusses a method of automated designing of fixtures for the locating of workpieces.

The method is presented in the form of IDEFO diagrams and consists of geometric modeling of the product, determination of its inter-operational condition, analysis of the elements of the technological system and design of the fixtures for the locating in the CAD environment.

A widget element classifier and a database containing functional elements of the construction, an algorithm for automated choice of fasteners, an algorithm for selecting simple and combined clamps are discussed here.

The development work outputs includes a classification of models and fixtures fixtures for the locating elements, integrated models and tables for automated selection of the design functional elements and technological system.

A database has been created consisting of models of functional elements of the design, computation procedures for automated determination of cutting forces, clamping forces and output force.

Key words: fixtures for the locating of workpieces; system for automated design; computer-aided design; functional elements of construction; semantics of models.