

ПО ВЪПРОСА ЗА ТЪРСЕНЕ НА ВАРИАНТИ НА МЕХАНИЧНО ИЗДЕЛИЕ С ПОМОЩТА НА CAD СИСТЕМИ

ABOUT THE QUESTION OF FINDING MECHANICAL ASSEMBLY VARIANTS BY MEANS OF CAD SYSTEMS

ПО ВОПРОСУ ПОИСКА ВАРИАНТОВ МЕХАНИЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ПРИ ПОМОЩИ CAD СИСТЕМ

Prof. Dr. Eng. Leparov M.
Technical University – Sofia, Bulgaria
E-mail: mleparov@tu-sofia.bg

Main Ass. Eng. Ganeva N.
Technical University – Sofia, Bulgaria
E-mail: nig@tu-sofia.bg

Main Ass. Eng. Stancheva V.
Technical University – Sofia, Bulgaria
E-mail: nig@tu-sofia.bg

Abstract/Резюме: Finding a great number of mechanical assembly versions with the aim to choose the optimal version by definite criteria is one of the most important problems of the design of the assemblies. Under a variant of an assembly in the present work the modification of the product meeting the following conditions is understood: It implements the same main function as the initial product; It differs from the initial product in the characteristics of the parts (forms, number, disposition) and/or in the connection between them.

In the present work any ways of finding variants by means of any wide-spread CAD systems and application programs are proposed.

KEYWORDS: Design, Assembly, Modification, CAD

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Един от важните проблеми в процеса на проектиране на сглобена единица (СЕ) е получаване на множество варианти с цел избор по определени критерии на оптимален вариант. Под вариант на СЕ в настоящата работа се разбира модификация на изделието, което отговаря на условията:

-изпълнява същата главна функция както изходното изделие;

-различава се от изходното изделие по характеристиките на детайлите (форми, брой, разположение) и/или по съединенията между тях.

На въпроса за „ръчно“ търсене на варианти на СЕ са посветени редица работи на авторите [1-5 и др.].

Целта на настоящата работа е да се предложат начини за намиране на варианти с помощта на широкоразпространени CAD системи и приложни програми. При това някои от системите се използват по необичаен за тяхното предназначение начин с цел подпомагане на процеса на търсене на решения.

2. МЕТОДИ

2.1. Метод „премахване на детайл“

Общ алгоритъм

1. Уточняване на главната функция на изходната СЕ.
2. Уточняване на всички детайли на изходната СЕ.
3. За всеки детайл:
 - 3.1. Премахва се.

3.2. Приема се, че СЕ изпълнява същата главна функция без наличието на премахнатия детайл.

3.3. Анализира се модифицираната СЕ от гл. т. на функционалност, сглобяемост и разглобяемост. При необходимост се извършват необходимите промени в някои или във всички детайли.

4. Съставят се всички възможни комбинации от двойки, тройки, четворки и т.н. детайли.

5. За всяка двойка детайли от изходната СЕ се прилагат т.т. 3.1-3.3, но като се приема, че липсва и двата детайла.

6. За всяка тройка детайли се прилагат т.т. 3.1-3.3, но като се приема, че липсват и трите детайла.

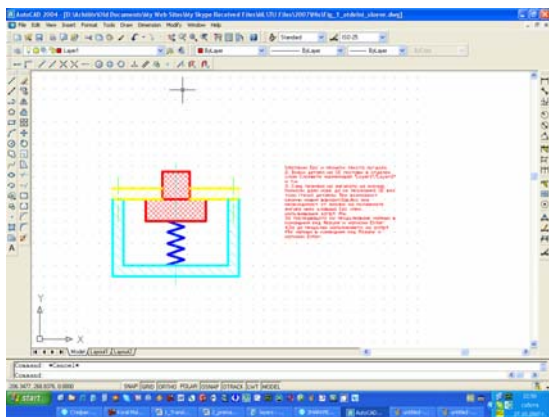
7. Тази дейност продължава докато се изчерпят всички комбинации от т.4.

AutoCAD

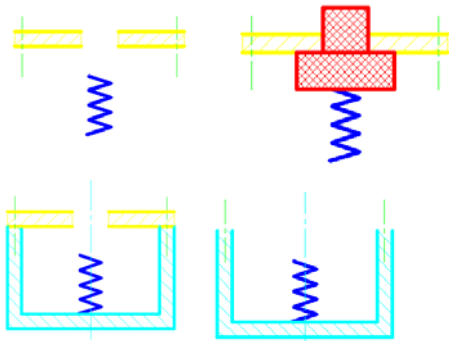
Премахването на детайл от зададена СЕ се извършва формализирано чрез script file, като предварително всеки детайл на СЕ се поставя в отделен слой **layer**. Инструкция за работа, появяваща се на екрана, подпомага търсенето на решение от решаващия задачата. Използването на командите на системата улеснява оформянето на намерения вариант.

Примерно изпълнение

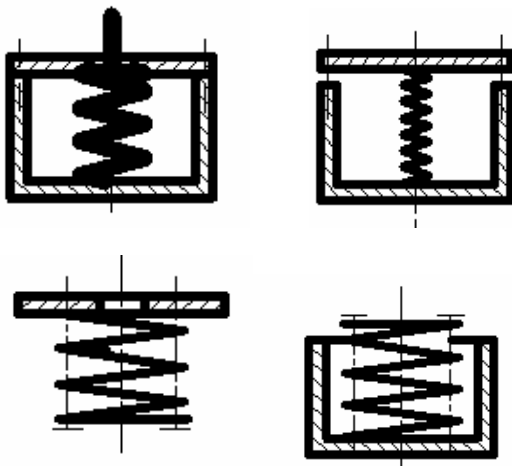
На фиг.1 е дадена изходната СЕ, а на фиг.2 - някои от фигурите, получени се при приложение на script file "layers". Получени възможни модификации на изходната СЕ са показани на фиг.3.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

2.2. Метод „extrude”

Общ алгоритъм

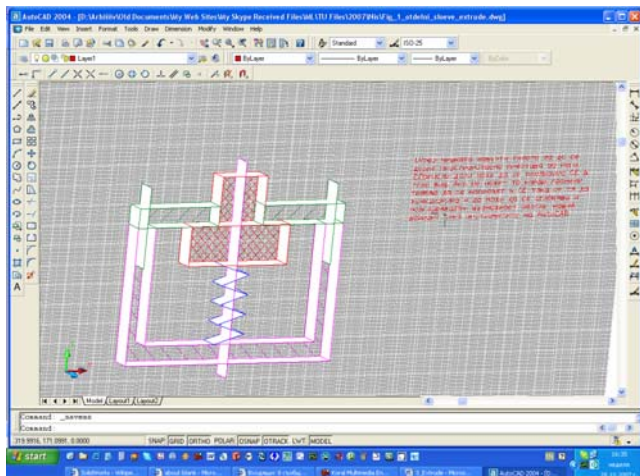
1. Уточняване на всички детайли на изходната СЕ.
2. За всяка проекция:
 - 2.1. Уточняване на повърхнините на всеки детайл.
 - 2.2. Приема се, че детайлът е получен чрез екструдирани на съответната повърхнина.
 - 2.4. Анализира се модифицираната СЕ от гл. т. на функционалност, сглобяемост и разглобяемост. При необходимост се извършват необходимите промени в някои или във всички детайли.

AutoCAD

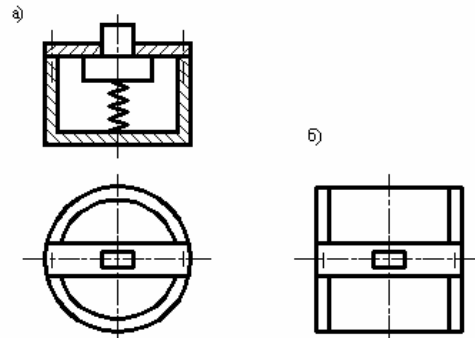
Екструдирането се извършва чрез предварително подготвен script file.

Примерно изпълнение

Изходната СЕ е показана на фиг.1, а модифицираната такава след приложение на масово „extrude” - на фиг.4. Две възможни решения са дадени на фиг.5.



Фиг.4



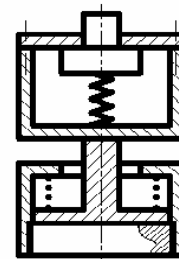
Фиг.5

3D Studio MAX

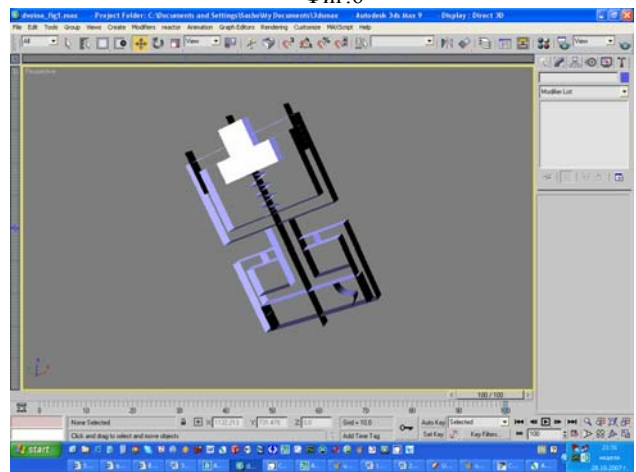
Екструдирането се извършва чрез File\ Import (*.dwg, *.dxf); Group\ Group...; панел Modify\ Modifier List\ Extrude

Примерно изпълнение

На фиг.6 е изобразена изходната СЕ, записана в *.dwg формат, а на фиг.7 - резултатът след приложението на функцията Extrude.



Фиг.6



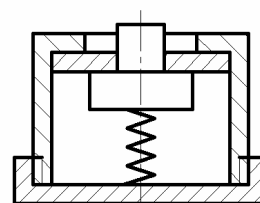
Фиг.7

Google SketchUp

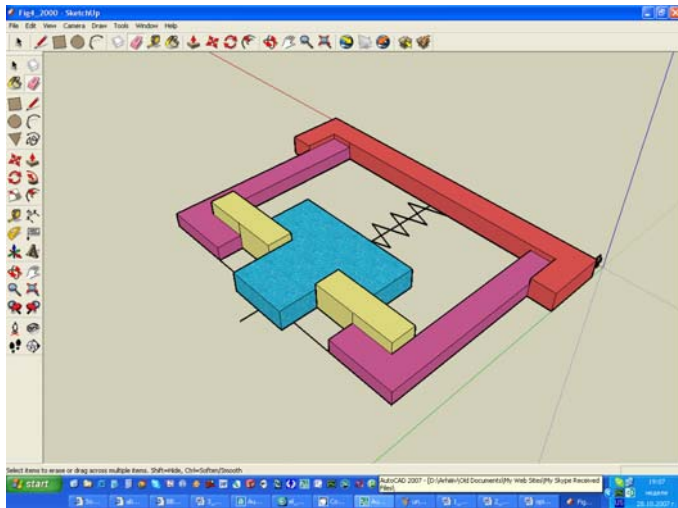
Екструдирането се извършва чрез File\ Import (*.dwg, *.dxf)...; чрез Line се повтарят всички шриховани части за да се превърнат в Region; чрез Select се избира всяка повърхнина, която ще се екстудира, а чрез Push/Pull тя се екстудира; при необходимост детайлите се оцветяват чрез Paint Bucket.

Примерно изпълнение

На фиг.8 е представена изходната СЕ, записана в *.dwg формат, а на фиг.9 - резултатът след приложението на функцията Extrude.



Фиг.8



Фиг.9

2.3. Метод „преместване на детайли“

Общ алгоритъм

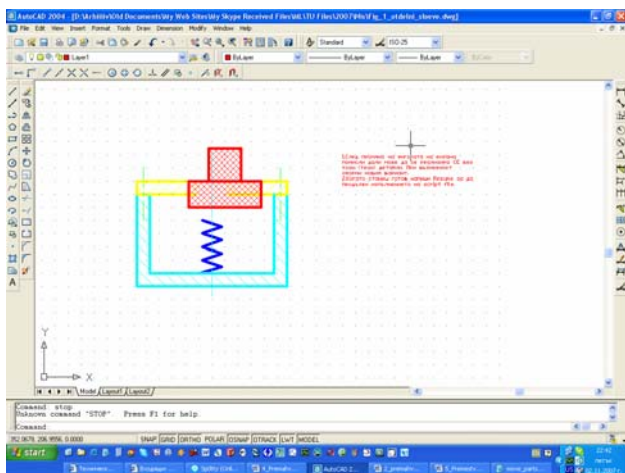
1. Въвежда се координатна система (една или повече) в обекта като се използват характерните оси на СЕ.
2. За всяка ос на координатната система от т.1:
 - 2.1. Премества се детайлът в двете посоки по разглежданата ос.
 - 2.3. Анализира се модифицираната СЕ от гл. т. на функционалност, сглобяемост и разглобяемост. При необходимост се извършват необходимите промени във някои или във всички детайли.
3. Комбинират се различни премествания на детайли

AutoCAD

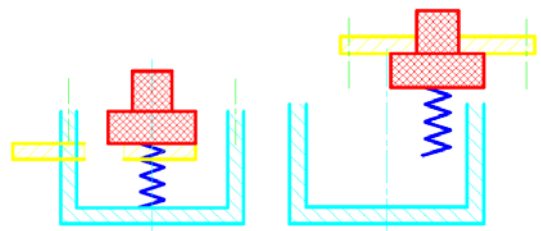
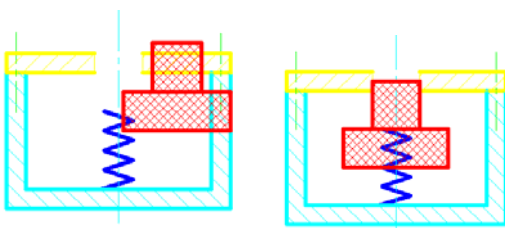
Преместването на детайлите се извършва чрез предварително подготвен script file.

Примерно изпълнение

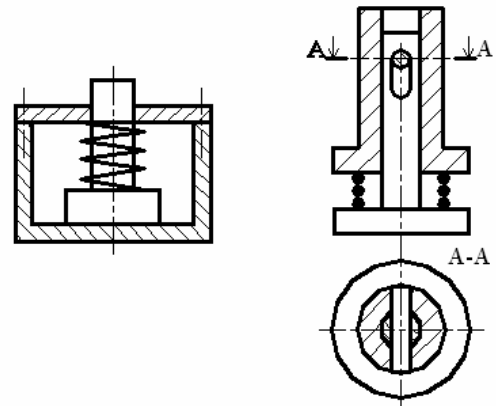
Някои фигури, получени при приложение на script file “move parts” върху изходната СЕ от фиг.1 са дадени на фиг.10 и фиг.11, а две възможни модификации - на фиг.12.



Фиг.10



Фиг.11



фиг.12

2.4. Метод „въртене на детайли“

Общ алгоритъм

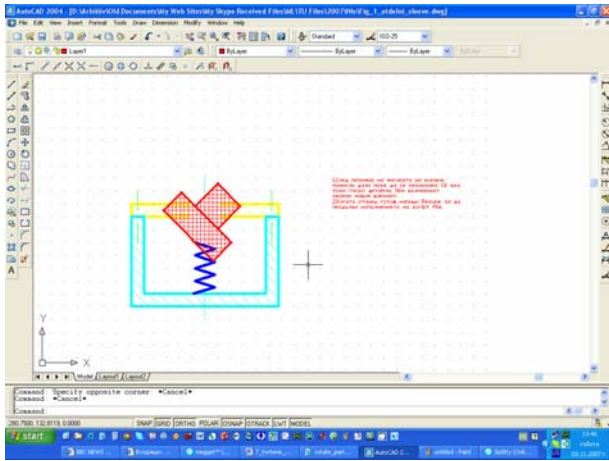
1. Въвежда се координатна система (една или повече) в обекта като се използват характерните оси на СЕ.
2. За всяка ос на координатната система от т.1:
 - 2.1. Приема се ъгъл на въртене, напр. 90°, 180°, 270°.
 - 2.2. Завъртва се детайлът около разглежданата ос на ъгъл, приет в т.2.1.
 - 2.3. Анализира се модифицираната СЕ от гл. т. на функционалност, сглобяемост и разглобяемост. При необходимост се извършват необходимите промени в някои или във всички детайли.
3. Комбинират се различни завъртвания на детайли.

AutoCAD

Въртенето на детайлите се извършва чрез предварително подготвен script file.

Примерно изпълнение

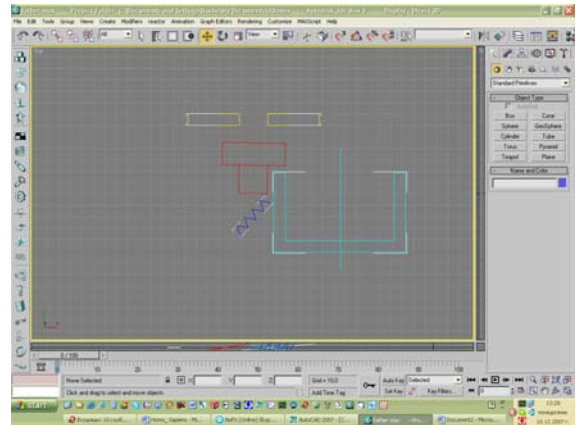
Някои фигури, получени след приложение на script file “rotate parts” при изходна СЕ, тази от фиг.1, са представени на фиг.13 и фиг.14. Две възможни модификации са дадени на фиг.15.



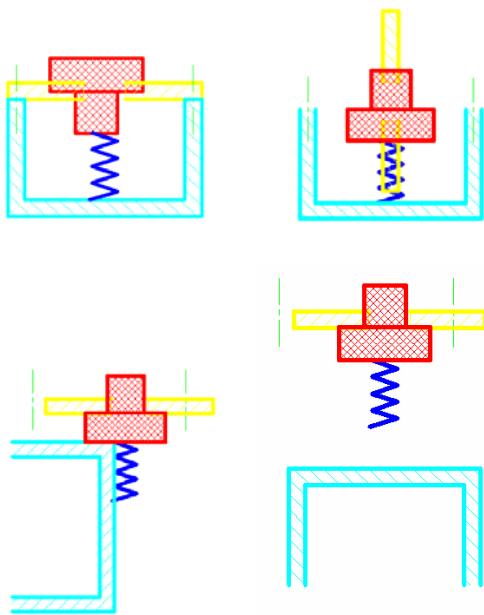
Фиг.13

Примерно изпълнение

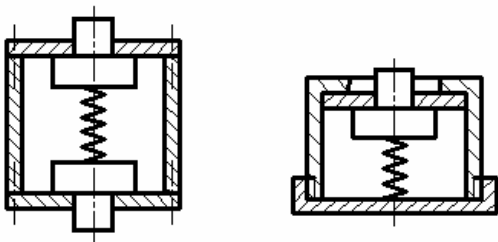
На фиг.16 е показано изображение, при което отделните детайли на СЕ от фиг.1 са разместени и завъртени.



фиг.16



Фиг.14



Фиг.15

2.5. Метод “преместване и въртене”

Този метод е комбинация на горните два метода.

3ds Max

Местенето и въртенето се извършва чрез използване на модул „Animation”. Предварително отделните съставни части са изпълнени като блокове и са записани във формат*.dwg, *.dxf. Препоръва се местенето и въртенето да се извършва “ръчно”, тъй като има възможност да се оцени отдалечеността на преместването или завъртането, като същевременно се разполага с необходимото време за търсене на модификация на изходната СЕ, подсказана от положението на съставните части.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са разгледани методите “Премахване на детайл”, “Extrude”, “Преместване на детайли”, “Въртене на детайли” и “Преместване и въртене на детайли” и тяхното приложение с помощта на различни CAD системи и приложни програми. Основните изисквания при избор на конкретна система и програма са: да бъде добре позната и да може директно или индиректно (чрез запис в други формати) да отваря и въздейства върху 2D или 3D модели на СЕ. Разгледаните CAD системи и приложни програми са примерни. Подходът може да бъде приложен и към множество други системи и приложения.

4. ЛИТЕРАТУРА

1. Leparov M.N. Modification of Mechanical Assemblies, Proceedings of “Mechanics in Design’98” Conference, The Nottingham Trent University, UK, 1998, p.631-636.
2. Leparov M., G.Dinev About Modification of Mechanical Transmissions, Proceedings of Conference with Intern. Participation “Research and Development of Machine Elements and Systems”, IRMES’02, Srpsko Sarajevo, Serbia & Montenegro, 2002, p. 69-74.
3. Leparov M. Multiplication of Assembly, Proceedings of DEMI 2003, 6 –th international conference on accomplishments of electrical and mechanical industries, Banjaluka, Republic of Srpska, 2003, p.393-398.
4. Лепаров М.Н. Някои начини за трансформиране на реално изделие, VIII межд. симпозиум “Техномат и Инфотел’ 2006 Материали, методи и технологии “ Бургас, 2006, с.267-278.
5. Лепаров М.Н. Някои начини за търсене на трансформации на сглобена единица, IX межд. симпозиум “Техномат и Инфотел’ 2007 Материали, методи и технологии “ Бургас, 2007, с.185-195.