

*Kolyo P. Kolev, Radoslav K. Velikov,*

# CALCULATION OF COMBUSTION CHAMBER DYNAMIC CHARACTERISTICS OF AVIATION BOMB FOR FIRE EXTINGUISHING BY COMPUTER-ASSISTED MODELING

**Kolyo P. Kolev\*, Radoslav K. Velikov\*\***

*Aviation Faculty, National Military University „Vasil Levski“, Dolna Mitropolia, Bulgaria  
kolev\_007@abv.bg\*, velikov@abv.bg\*\**

## ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ДИНАМИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА АВИАЦИОННА БОМБА ЗА ГАСЕНЕ НА ПОЖАРИ ЧРЕЗ КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ

**Кольо П. Колев\*, Радослав К. Великов\*\***

*Факултет "Авиационен", НВУ "Васил Левски", Долна Митрополия, България,  
kolev\_007@abv.bg\*, velikov@abv.bg\*\**

**Abstract:** *We present the results of numerical modeling of the dynamic characteristics of fire extinguishing aviation bomb. The design methodology developed allows the simulation of dynamic characteristics of the aviation bomb under the different designed calculations.*

**Keywords:** *simulation, "SolidWorks", aviation bomb, runaway, pressure.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Математическото моделиране е процес на създаване и откриване на подходящо математическо представяне на авиационното средство.

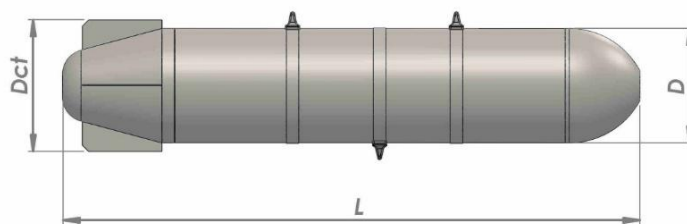
Днес, в много ситуации физичните модели са заменени с използването на компютърни симулационни (имитационни), обикновено те са компютърни програми, които изкуствено отразяват реална система, и при която могат да променят и тестват различни предположения за тази система. Симулирането се основава на принципа „опознаване чрез действие“. За да се изучи системата, трябва да се построи модел и да се тества многократно [3,5].

Конструктивният разчет се налага за определяне и обосноваване на основните тактико-технически характеристики.

В резултат от проучването е разработено тактико-техническо задание (ТТЗ) на авиационното средство за гасене на пожари (АСП) със следните изискванията:

- Калибър, kg - 500;
- Дължина -L, mm - 1445;
- Диаметър на корпуса-D, mm - 460;
- Разстояние от челния срез до масовия център, mm. – 1120;
- Височината на бомбопускане - от 300 до 1000 m.

- Окачване на изделието към всички съвременни носители.



Фиг.1 Геометрични размери на авиационно средство за гасене на пожари,  
 $L$ -дължина,  $D$ - диаметър на корпуса,  $D_{cf}$ - диаметър стабилизатора.

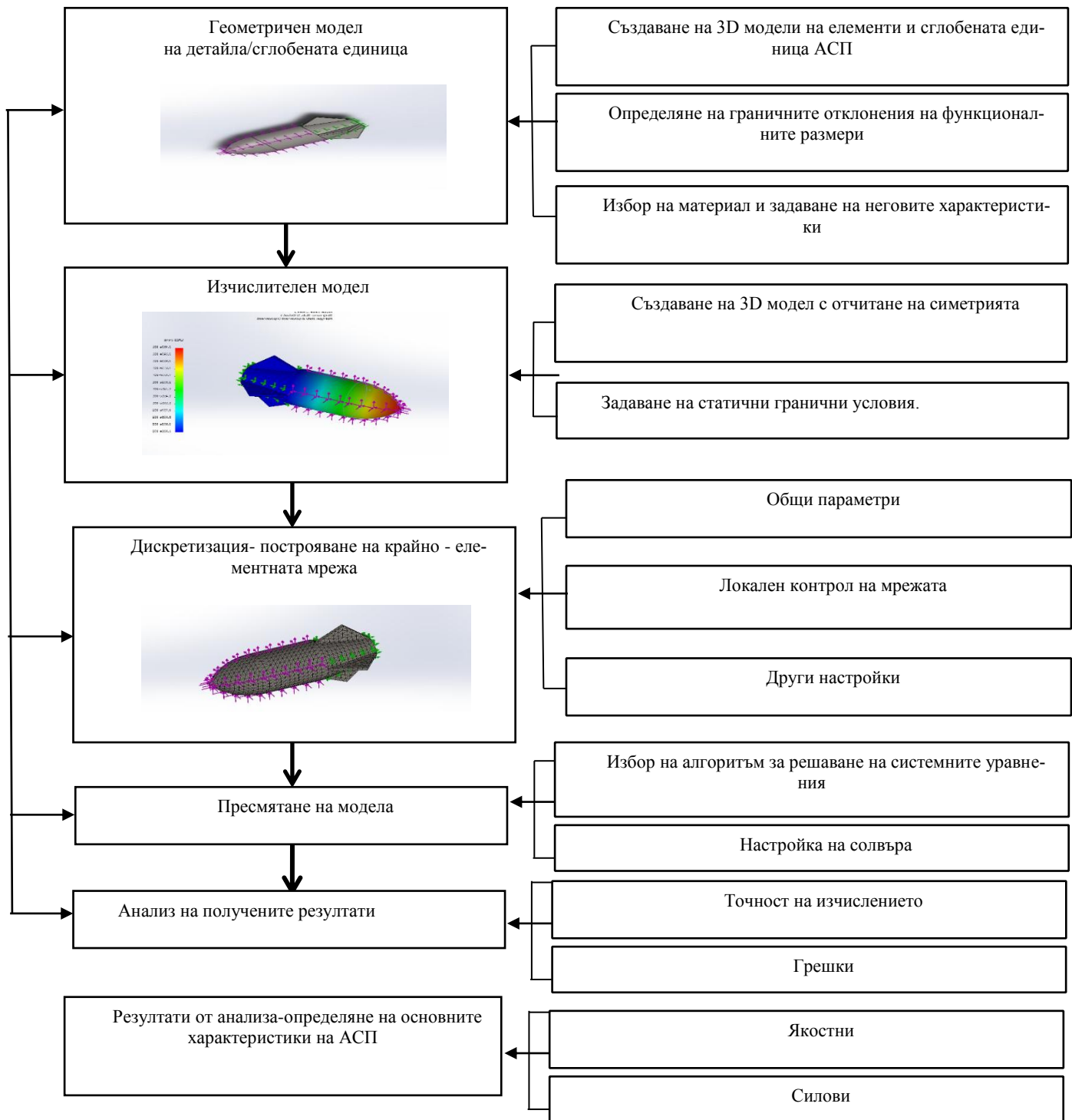
## Изложение

Във връзка със сложната геометрия на АБ, за аналитично изследване на характеристиките на механизма е целесъобразно използването на съвременни CAD/CAE системи. 3D графичната параметрична компютърна система SolidWorks и интегрирания в нея пакет за инженерни изследвания COSMOSWorks е единно решение за проектиране [1,2].

Проведен е числен експеримент, симулиращ работата на АБ при следните стойности на основните параметри на конструкциите цангови патронници: номинален диаметър на повърхнината на затаганата заготовка  $d = 96 \text{ mm}$ ; осова теглеща сила  $S\Sigma = 50000 \text{ N}$ ; Якостна проверка на конструкциите АБ се прави въз основа на диаграмите за разпределение на еквивалентните напрежения по von Mises, графика 1(деформация), 2(изместване), 3(натиск) [4].

Методика за проектиране на динамични характеристики на АСП се извършва по следен начин:

- създава се пространствен параметричен модел на АСП;
- определят се граничните отклонения на функционалните размери;
- избира се материал за елементите на АСП и се задават неговите характеристики (материалните характеристики за разглеждания пример съответстват на стомана Аст<sub>3</sub>- модул на еластичност  $2,1e+11 \text{ Pa}$ , коефициент на Poisson 0,28 и др.);
- създава се изчислителен геометричен модел в основа на разработения обемен модел на АСП се явяващ се 1/z симетрична част от него, с цел намаляване на размерността и увеличаване на точността.
- избира се алгоритъм за решаване (в COSMOSWorks са вградени три алгоритъма за решаване на системите линейни уравнения). Кинематичните гранични условия водят към пораждаване на „почти” кинематично подвижна сглобка;
- отчита се триенето между елементите в системата; в сглобената единица има тънкостенни обемни детайл; има материали, силно различаващи се по коравина и т.н..
- прави се анализ на получените резултати и се прилагат методи за контрол и повишаване на точността на изчислението.
- определят се големината и разсейването на основните характеристики на ЗМ (якостни, силови, точности, коравини и т.н.), тъй като те са функции от отклонението от номиналните размери (линейни, ъглови).



Фигура 2. Методика за проектиране на динамични характеристики на АСП

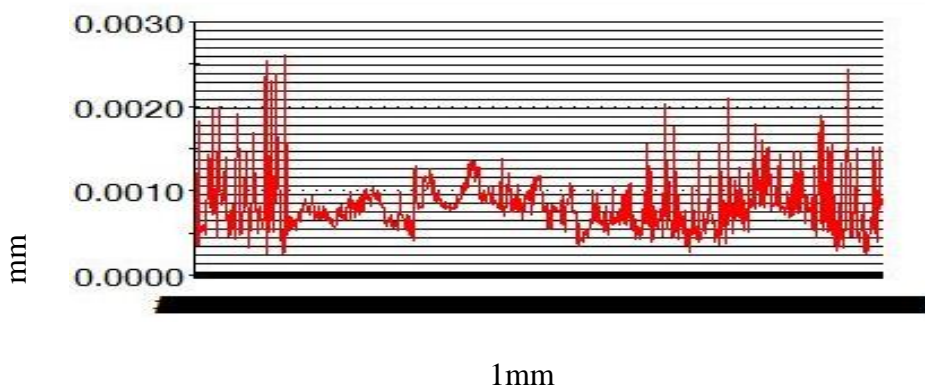
## РЕЗУЛТАТИ

Проведен е числен експеримент, симулиращ работата на АСП при следните стойности на основните параметри на конструкциите:

- номинален диаметър на повърхнината на затяганата заготовка  $d = 460 \text{ mm}$ ;
- осева теглеца сила  $S\Sigma = 20000 \text{ N}$ ;

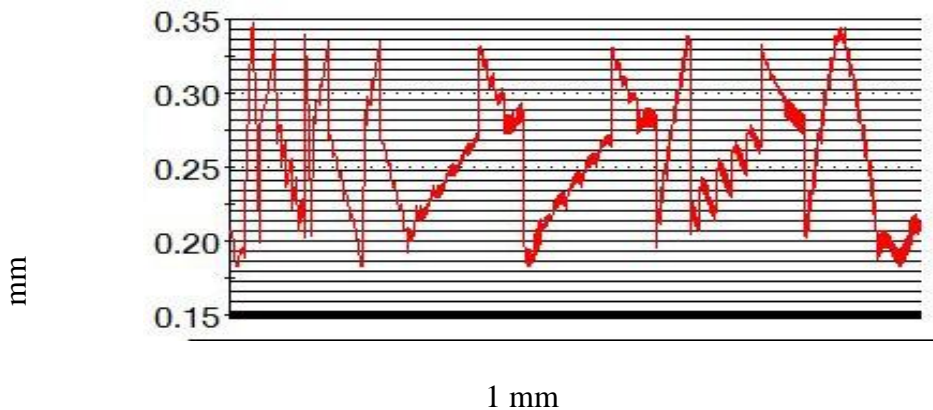
Якостна проверка на конструкциите АБ се прави въз основа на диаграмите за разпределение на еквивалентните напрежения по von Mises, графика 1 (деформация), 2(изместване), 3(натиск).

## ДЕФОРМАЦИЯ



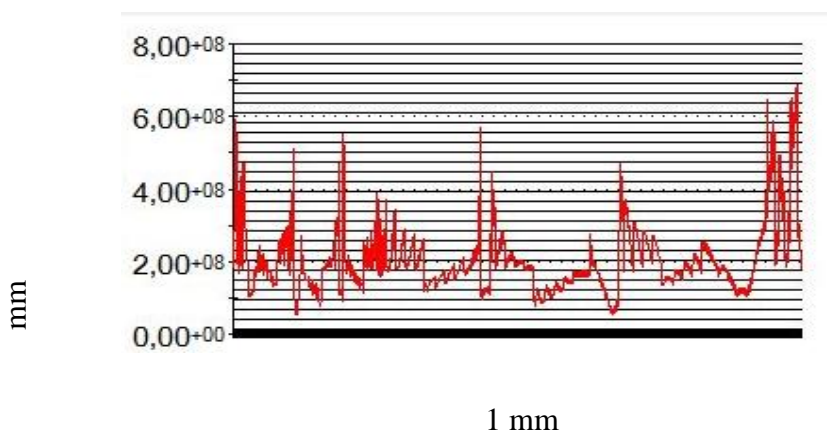
Граф.1 Деформация породена в специфичен участък на АСП

### ИЗМЕСТВАНЕ



Граф.2 Изместване породено в специфичен участък на АСП

### НАТИСК



Граф.3 Натиск породен в специфичен участък на АСП

## Изводи

1. Разработената методика за проектиране позволява симулиране на АСП, при различни конструктивни разчети.
2. Създадените модели се явяват предпоставка за разработване на система за автоматизирано проектиране на АСП.

## References

1. Antonov S., Tsonev T., (2016) Possibilities for automation of designing elements of small arms using CAD/CAM/CAE systems, Collection of papers: „Defense And Security, Mechanical Engineering And Military Technology, Communication And Computing Technologies, Social Science“, Shumen, Bulgaria 2016, p.p. 319-324, ISSN 2367-7902
2. Antonov S., (2017) Comparative analysis of the armament and equipment support modules in the field of command and control information systems of NATO armies, International Scientific Journal "SECURITY & FUTURE", Year I, Issue 4, p.p. 163-167, (2017), WEB ISSN 2535-082X; PRINT ISSN 2535-0668
3. Petrov Zh., Liliana Miron, (2019), Opportunities of a genetic algorithm for static calibration of mems accelerometers, International Annual Scientific Conference Aviation Faculty, National Military University, 2019, p. 246, ISBN 978-954-713-123-1
4. Petrova T., (2019), Application of geometrical transformations for the attachment of images to geographical maps // 21st International scientific conference: The teacher of the future, Budva, Montenegro, (07-09.06.2019), Institute of knowledge management – Skopje, Macedonia, 31, 2019, 6, pp.1917-1922, ISSN1857-923X (for e-version), ISSN 2545 – 4439 (for printed version)
5. Petrova T., (2019), Research on algorithms for filtration of aerial and radar images // 21st International scientific conference: The teacher of the future, Budva, Montenegro, (07-09.06.2019), Institute of knowledge management – Skopje, Macedonia, 31, 2019, 6, pp. 1923-1936, ISSN 1857-923X (for e-version), ISSN 2545 – 4439 (for printed version).