

# TEHNICA MODELĂRII PARAMETRICE 3D ÎN SOLIDWORKS A UNUI ECHIPAMENT TEHNIC DE AFÂNARE ÎN PROFUNZIME A SOLULUI

Dr. ing. Eugen MARIN, Dr. ing. Anuța NEDELUCU

INMA – București

**REZUMAT.** Tema abordată reprezintă o metodă eficientă de proiectare, modelare parametrică 3D și asamblare în SolidWorks a unui echipament tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului. Această lucrare prezintă o soluție de design a componentelor metalice ale unui echipament tehnic agricol prin utilizarea modulelor Weldments, Sheet Metal. Componentele asamblate ale echipamentului tehnic agricol sunt profile standardizate, părți simple și părți metalice, iar SolidWorks este cel mai potrivit mediu grafic pentru modelare parametrică 3D. Această metodă de proiectare prin modelare parametrică 3D cu ajutorul aplicației SolidWorks permite o verificare rapidă a ansamblului, prin vizualizarea lui. SolidWorks permite realizarea precisă a proiectului 3D, atât a pieselor individuale, cât și a ansamblurilor, precum și generarea asociativă, pe baza modelelor 3D, a desenelor 2D de execuție și de ansamblu.

**Cuvinte cheie:** SolidWorks, echipament tehnic, modul Weldments, modul Sheet Metal.

**ABSTRACT.** The topic addressed is an effective method of design, 3D parametric modeling and SolidWorks assembly of technical equipment endowed with driven working parts for deep loosening the soil. This paper presents a design solution for the metal components of agricultural technical equipment, using Weldments and Sheet Metal modules. The assembled components of the agricultural technical equipment are standardized profiles, simple parts and metal parts, and SolidWorks is the best graphical interface for 3D parametric modeling. This design method through 3D parametric modeling using SolidWorks application, allows a quick check of the assembly by viewing it. SolidWorks enables precise 3D design of individual parts and assemblies, and associative generation, based on 3D models, of the 2D drawings and assemblies.

**Keywords:** SolidWorks, technical equipment, Weldments module, Sheet Metal module.

## 1. INTRODUCERE

În prezent, ingineria în toate domeniile, inclusiv mecanizarea agriculturii, este atât de specializată iar produsele atât de complexe încât este dificil pentru o singură persoană sau echipă să proiecteze un produs.

Tot mai des proiectanții echipamentelor tehnice agricole recurg la utilizarea calculatorului și a softurilor specializate, aplicațiile CAD fiind catalizatorul care a revoluționat acest proces [1].

Modelarea 3D a sistemelor mecanice destinate echipamentelor agricole presupune realizarea geometrică fidelă a componentelor, a restricțiilor și a condițiilor de funcționare.

Clasificarea modelelor geometrice 3D este următoarea [2]:

- orientate pe muchii (*wireframe*);
- orientate pe suprafețe (*surface model*);
- orientate pe volume (*solid model*).

Modelele 3D se obțin prin următoarele tehnici:

- geometria constructivă a solidelor (*CSG*);
- prin frontiere (*B-rep*);
- prin enumerare spațială (*octree...*);

- prin baleiere (*sweeping etc.*);
- analitic (*ASM – Analytic Solid Model*);
- parametric/procedural.

Forma modelelor geometrice 3D are la bază un set de forme elementare – prismă, cilindru, con, sferă – din combinarea cărora (prin operații booleene) rezultă modelul dorit. Aceste forme se numesc primitive și se regăsesc în orice aplicație CAD care permite modelare 3D. Primitivele sunt parametrizate, adică dimensiunile lor pot fi modificate.

Modelarea geometrică 3D utilizează o serie de termeni [3] cum ar fi:

- crearea – operația de generare a geometriei piesei în spațiul de modelare;
- construcția – operația prin care o entitate este utilizată pentru modificarea alteia, rezultatul fiind o entitate nouă;
- modificarea – operația de schimbare a valorilor dimensionale ale unei entități.

Modelul geometric al unei piese se obține pornindu-se de la o primitivă căreia i se modifică caracteristicile constructive și tehnologice.

Modificările se fac prin aplicarea unei serii de operatori speciali: offset, thicken, loft, extrude,

sweep etc., operatori care se regăsesc sub formă de comenzi în toate programele CAD care permit modelarea 3D.

Pentru proiectarea echipamentului tehnic de afânare în profunzime a solului a fost utilizat software-ul SolidWorks, dezvoltat de firma SW Corporation – SUA parte a companiei franceze Dassault Systèmes – DS [4], care prin funcționalitățile sale ușor de utilizat a condus la creșterea productivității și la obținerea unui design inovativ.

## 2. MODELAREA 3D A COMPONENTELOR ECHIPAMENTULUI TEHNIC UTILIZÂND MODULELE WELDMENTS ȘI SHEET METAL

În figura 1 este prezentat modelul geometric 3D realizat în SolidWorks al unui echipament tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului. Întâi s-a modelat 3D fiecare componentă în parte după care acestea au fost asamblate folosind modulul *Assemblies*. Softul permite atât realizarea asamblării componentelor echipamentului tehnic, cât și explodarea acestora, adică detașarea fiecărei componente în parte pentru a sugera asamblarea.

Există mai multe posibilități de modelare în SolidWorks a echipamentelor tehnice care conțin structuri metalice, și anume metoda generării de solide *Features* cu comanda *Insert/Features* sau metoda generării de solide *Weldments* sau *Sheet Metal*. Această ultimă metodă a fost de preferat, fiind specială în acest caz.

Elementele componente ale echipamentului tehnic sunt structuri metalice ce cuprind profile standardizate de susținere, plăci de fixare, de sprijin etc. Subansamblurile au fost realizate utilizând modulul *Weldments* de generare a profilelor standardizate sudabile și modulul *Sheet Metal* pentru modelarea tablelor.

La proiectarea cadrului de susținere a organelor de lucru s-au avut în vedere sarcinile statice sau dinamice ce vor solicita echipamentul tehnic. La verificarea rezistenței cadrului de susținere, pentru identificarea zonelor mai solicitate și înlăturarea materialului în exces, s-a utilizat modulul *Simulation* care este complet integrat în SolidWorks, permițând operarea acestuia în orice etapa a ciclului de dezvoltare a produselor.

Cadrul de susținere a organelor de lucru a echipamentului tehnic are forma din figura 2 și este alcătuit din două profile U sudate. Definiția unui profil U se poate vizualiza în figura 3a și a fost obținut activând modulul *Weldments* pentru elemente sudabile.

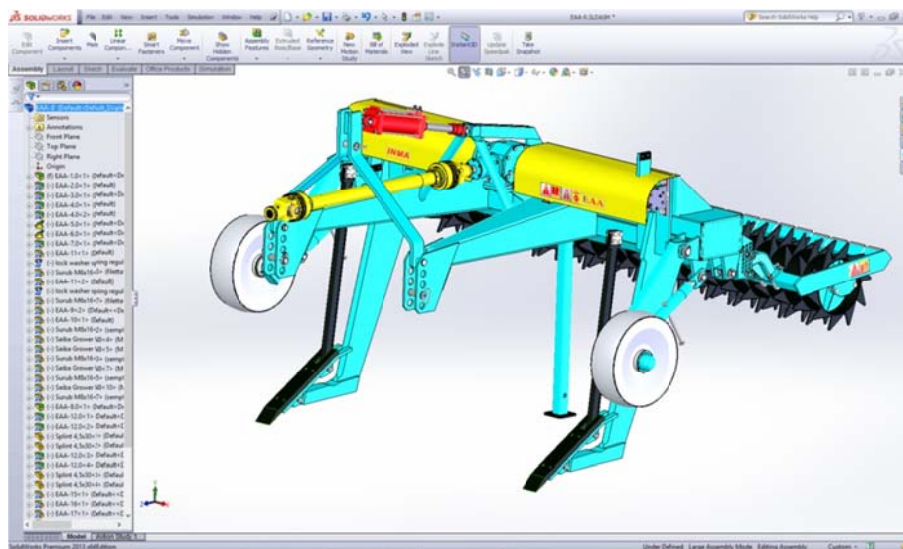


Fig. 1. Modelul geometric 3D al echipamentului tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului.

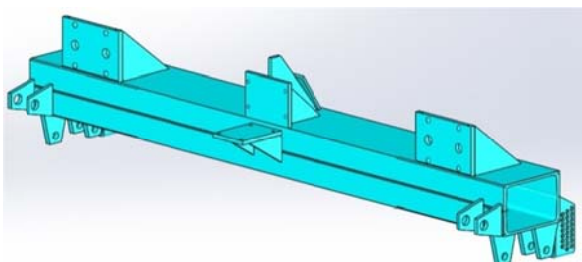


Fig. 2. Modelul geometric 3D al cadrului de susținere a organelor de lucru.

## TEHNICA MODELĂRII PARAMETRICE 3D ÎN SOLIDWORKS A UNUI ECHIPAMENT TEHNIC

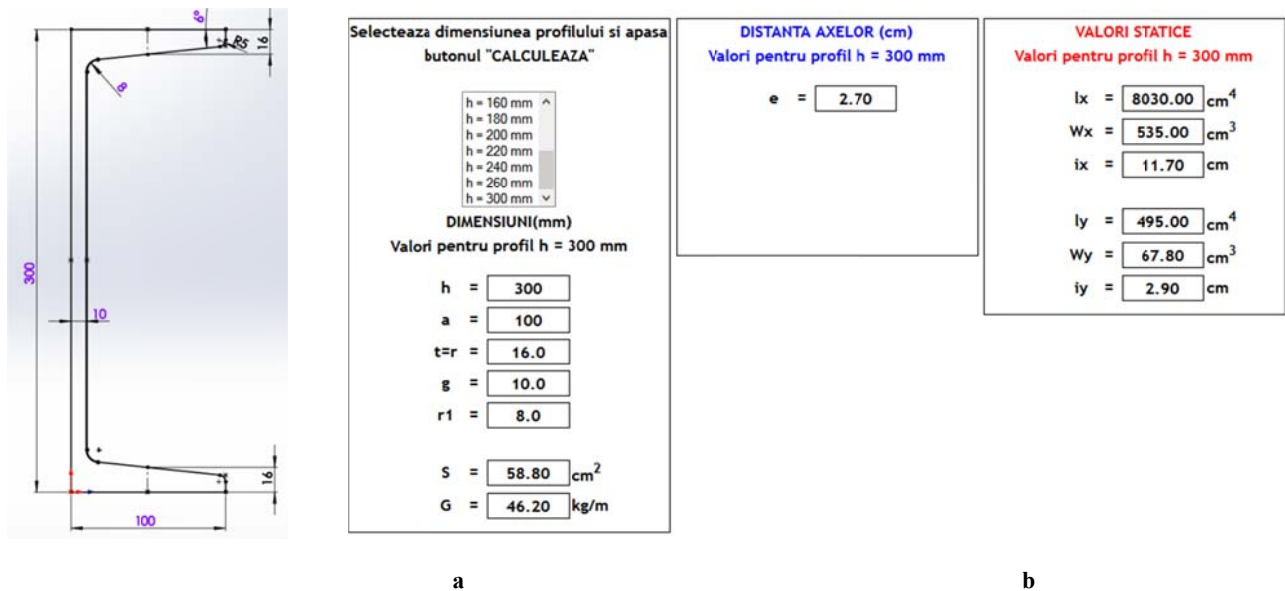


Fig. 3. Profil metalic tip U.

Prin utilizarea unui soft specializat în rezistența materialelor „REZMAT” [5] s-au obținut datele necesare pentru verificarea rezistenței cadrului de susținere a organelor de lucru din componența echipamentului tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului (fig. 3b).

Inițial s-a schițat o linie pe lungimea profilului U, după care i s-a asociat o secțiune standardizată ISO prin utilizarea comenzii *Insert/Weldments/ Structural Member* (fig. 4). Definiția profilului activat și după construirea lui prin *Edit Feature* permite alegerea a 6 tipuri și a 3 grupuri de dimensiuni care pot fi modificate după necesități cu dublu clic direct pe cotă, în fereastra *Modify*, în modul *Sketch*. Asamblarea componentelor cadrului de susținere a organelor de lucru s-a realizat clasic folosind comanda *Insert/*

*Mate* și utilizând împerecherile corespunzătoare între suprafețele componentelor.

Realizarea în SolidWorks a unei piese din tablă s-a efectuat în mod eficient cu ajutorul modului *Sheet Metal*. Pentru activarea acestei comenzi s-a pornit de la un contur deschis, trasat în *Sketch*. Conform conturului desenat s-au putut obține profile de table de diverse forme, apelând comanda *Insert/Sheet Metal/ Base Flange*. În acest scop inițial s-a schițat linia directoare, urmând apoi activarea comenzii amintite. În *Feature Manager design tree* se prezintă *BaseBend* pentru fiecare treaptă modelată.

Spre exemplu, componentele jugului de cuplare la mecanismul de prindere în trei puncte la tractor sunt profile simple, plăci, bușcă (fig. 5), ele fiind realizate cu modulul *Sheet Metal*.

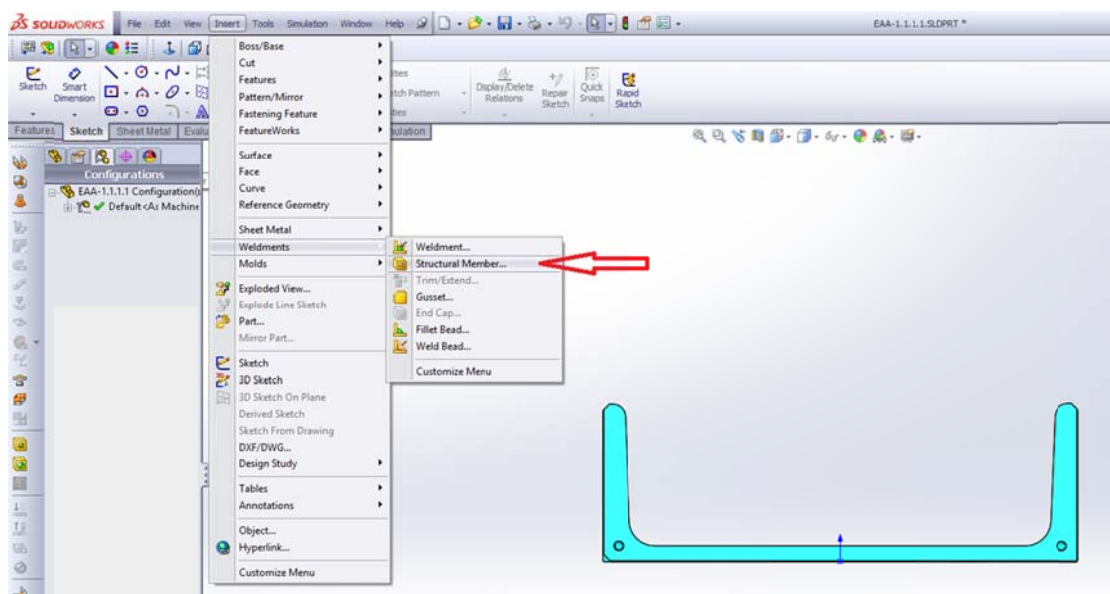


Fig. 4. Modelarea 3D cu modulul *Weldments* a profilului standardizat din componența cadrului de susținere

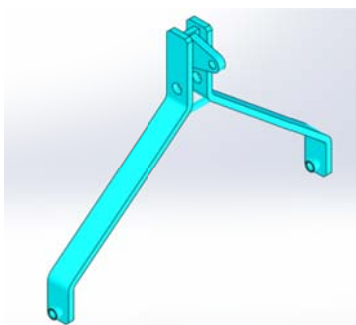


Fig. 5. Modelarea 3D a jugului de cuplare la mecanismul de prindere în trei puncte la tractor.

Profilul brațului jugului modelat 3D cu ajutorul modulului *Sheet Metal* are succesiunea operațiilor prezentate în capturile din figura 6. Urechea pentru cuplarea la tirantul superior se poate obține clasic prin extrudare. În cazul de față aceasta s-a realizat folosind tot modulul *Sheet Metal*. S-a pornit de la o

linie realizată în Sketch, reprezentând lățimea bazei. Comanda *Insert/Sheet Metal/Base Flange* deschide fereastra *Base Flange*, în care sunt definite dimensiunile plăcii (fig. 7). Asamblarea componentelor jugului de cuplare la mecanismul de prindere în trei puncte la tractor s-a realizat clasic folosind comanda *Insert/Mate* și utilizând împerecherile corespunzătoare între suprafețele componentelor.

Asemănător se pot obține și celelalte repere și subansambluri ale echipamentului tehnic, ținând cont de rolul lor în cadrul ansamblului general. În capturile următoare sunt prezentate principalele subansambluri modelate parametric 3D și asamblate în SolidWorks ale echipamentului tehnic cu organe active antrenate pentru lucrarea de afânare în profunzime a solului și anume: cadru (fig. 8), două organe active tip cuțit (fig. 9), transmisie (fig. 10), roată de sprijin și de reglare a adâncimii de lucru (fig. 11) și tăvălug pentru nivelare și mărunțire agresivă a bulgărilor (fig. 12).

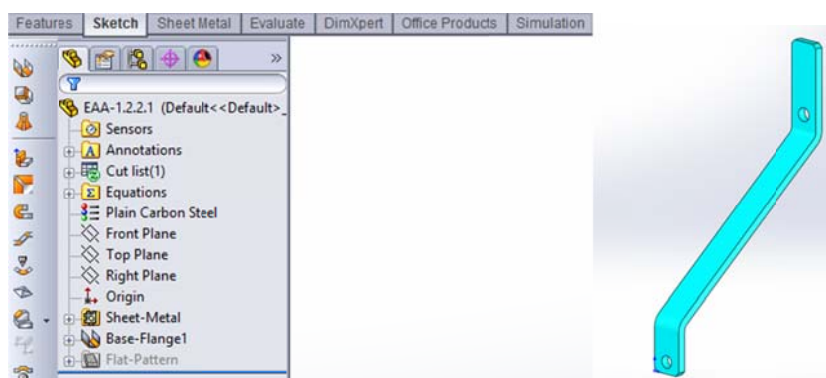


Fig. 6. Succesiunea operațiilor pentru modelarea 3D cu modulul *Sheet Metal* a brațului jugului de cuplare.

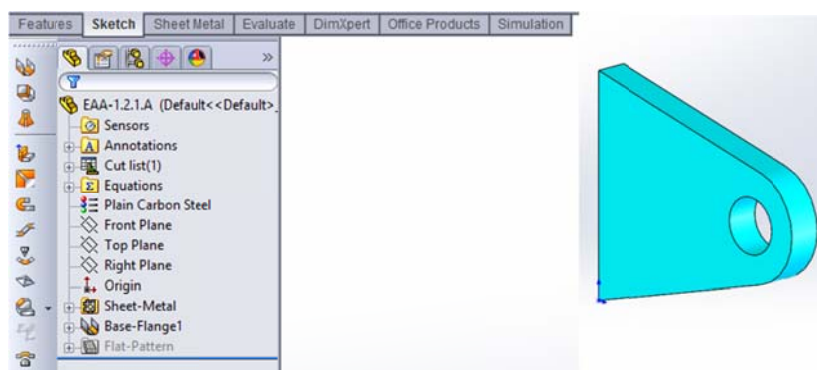


Fig. 7. Succesiunea operațiilor pentru modelarea 3D cu modulul *Sheet Metal* a urechii pentru cuplarea la tirantul superior.

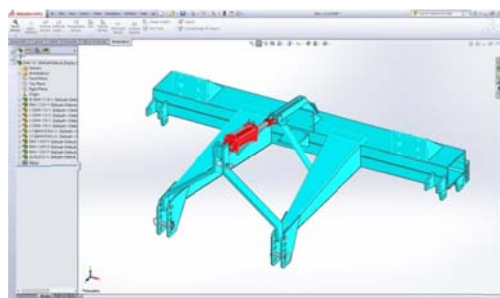


Fig. 8. Cadru.

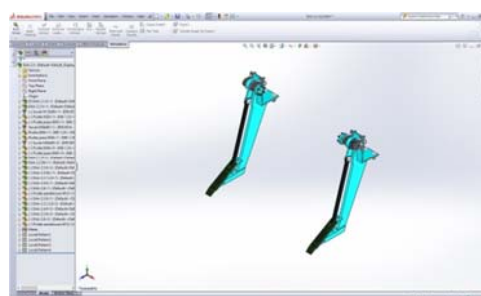


Fig. 9. Organe active tip cuțit.

## TEHNICA MODELĂRII PARAMETRICE 3D ÎN SOLIDWORKS A UNUI ECHIPAMENT TEHNIC

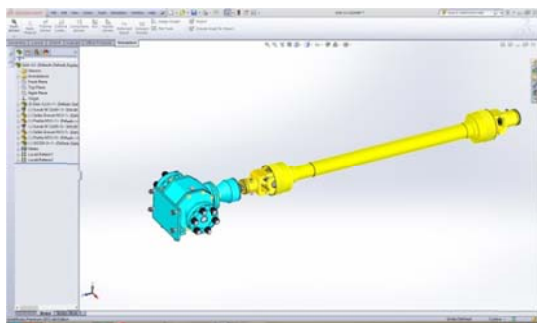


Fig. 10. Transmisie.

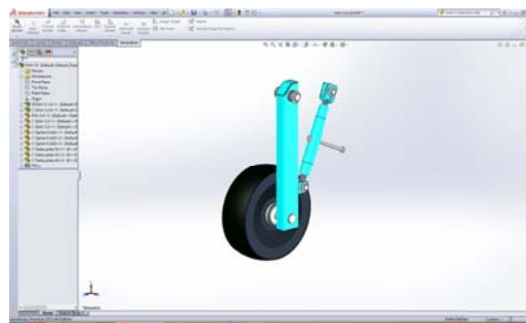


Fig. 11. Roată de sprijin și reglare a adâncimii de lucru.

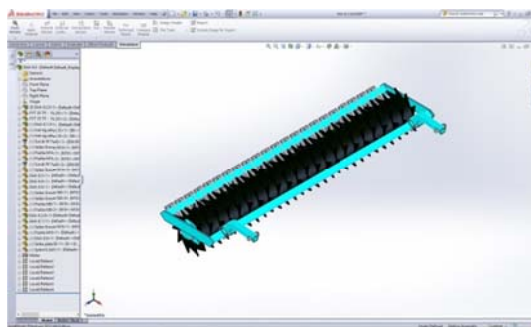


Fig. 12. Tăvălug pentru nivelare și mărunțire agresivă a bulgărilor.

### 3. CONCLUZII

Modulele *Weldments* și *Sheet Metal* ale aplicației SolidWorks a permis o modelare parametrică 3D a echipamentului tehnic agricol, care are în componență un cadru metalic alcătuit din profile standardizate și profile de table, simplificând procesul de proiectare și făcându-l mult mai productiv.

Ca o noutate, echipamentul tehnic proiectat a putut fi verificat înainte de execuția lui fizică.

Metoda de modelare parametrică 3D utilizând modulele *Weldments* și *Sheet Metal* poate fi generalizată și pentru alte echipamente tehnice agricole asemănătoare.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] I. Starețu, C. Dudulean, *Aspecte privind modelarea și simularea sistemelor mecanice pentru popularea-configurarea unei scene virtuale*, Conferința Națională de Învățământ Virtual, ediția a VI-a, Universitatea din București și Universitatea "Ovidius" Constanța, 2008.
- [2] D. Talabă, *Proiectare asistată de calculator*, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2000.
- [3] Anca Muntean Itu, Loredana Brad, *SolidWorks 2000 - Îndrumător de lucrări de laborator*, Editura TODESCO, Cluj Napoca, 2001.
- [4] \*\*\* <https://www.solidworks.com/sw/products/3d-cad/packages.htm>
- [5] \*\*\* <http://www.rezmat.ro/>