

Можливість забезпечення **суггестивної** (від англійського слова suggest — пропонувати, радити) **зворотного зв'язку** при роботі з ПС передбачає як забезпечення реакції програми на дії користувача, зокрема, при контролі з діагностикою помилок за результатами навчальної діяльності на кожному логічно закінченому етапі роботи за програмою, так та можливість отримати запропоновану програмою пораду, рекомендацію про подальші дії або коментоване підтвердження (спростування) висунутої гіпотези чи припущення.

Зростають **ергономічні вимоги** до змісту та оформлення ПС, що зумовлюють необхідність:

- враховувати вікові та індивідуальні особливості учнів, різні типи організації нервової діяльності, різні типи мислення, закономірності відновлення інтелектуальної та емоційної працездатності;
- забезпечувати підвищення рівня мотивації навчання, позитивні стимули при взаємодії учня з ПС;
- встановлювати вимоги до зображення інформації та інші.

Черніков Олександр Вікторович, д-р техн. наук, професор, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет

Яровий Геннадій Геннадійович, Національна академія Національної гвардії України

Горелишев Станіслав Анатолійович, к.т.н., доцент, Національна академія Національної гвардії України

3D-МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БРОНЮВАННЯ КОЛІСНОЇ МАШИНИ

Застосування броньованої техніки українськими силами та аналіз результатів збройних конфліктів показав, що існуючий захист бронемашин і особового складу недостатній для виконання завдань в сучасних умовах. Як показали численні напади терористичних угруповань на наші підрозділи, особовий склад яких знаходився в цій техніці не є захищеним від застосування таких засобів ураження як фугаси, ручні протитанкові гранатомети і навіть стрілецька зброя.

При проектуванні бронювання колісної машини можливо використання 3D-моделювання для визначення зміни положення його центра мас після встановлення броньових листів. При бронюванні (встановленні на машину додаткових захисних елементів), окрім зміни маси машини, відбувається зміна положення центра мас, та пов'язаних з цим характеристик, що, в свою чергу суттєво впливає на динаміку руху колісної машини. Дане моделювання присвячено дослідженню впливу додаткового бронювання цивільних колісних машин, залучених для військових потреб.

Для цього необхідно було створити комп'ютерну модель базової машини та елементів бронювання. За основу було запропоновано обрати автомобіль Ford F-550, який є прототипом броньованої машини «Новатор».

Для створення тривимірної моделі колісної машини з використанням пакету Autodesk Inventor його фотографія була розміщена в ескізі майбутньої мо-

делі і масштабуванням приведена до реальних розмірів. Основні елементи форми були обведені з використанням базових геометричних примітивів. Зважаючи на те, що внутрішні елементи конструкції моделювати не було потреби, було вирішено створити поверхневу модель машини і, потім, додати у точці, координати якої визначаються відомим центром мас, кулю, маса якої дорівнювала б заданій масі машини. Таким чином, центр маси моделі буде відповідати реальному об'єкту

Наступним етапом роботи стало моделювання елементів бронювання. За основу обрано паралелепіпед з розмірами 200x300 мм відповідної товщини і маси. Розглядалися два рівня захисту відповідно до 5 та 6 класу захисту. В якості броньованих матеріалів розглядалися броньова сталь та багатошаровий броньовий матеріал, який має меншу товщину та вагу.

Далі у середовищі складання виконувався процес закріплення елементів бронювання на зовнішній поверхні автомобіля. Після розміщення всіх потрібних елементів за допомогою програмного засобу розраховувалась, виводилась на екран позначка центру мас та визначались її координати. Було розглянуто різні варіанти бронювання, зокрема для антідронового та антіймінного захисту у різних конфігураціях та визначено зміни положення центру мас для кожного з цих варіантів.

На рис. 1 наведені графіки відхилень координат центру мас від його базового положення відповідно до номеру розрахунку (1-8 це антідроновий захист; 9-16 – антіймінний захист).

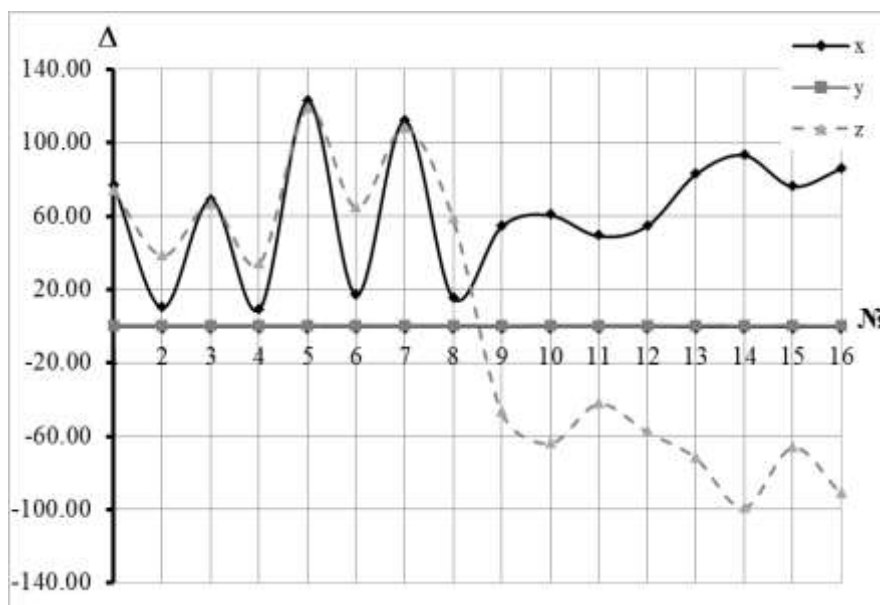


Рис. 1 – Залежність положення центру мас

Аналіз рисунку 1 показує, що зміщення положення центру мас за координатою у практично відсутнє, тому що розміщення броньованих елементів проводилося симетрично. Зміщення положення центру мас за координатою z залежить від способу бронювання. Якщо проводиться захист від дронів відстань центру мас

відносно базової колісної машини збільшується та Δz має позитивне значення. І навпаки, якщо бронюється днище колісної машини Δz має негативне значення.

Таким чином, проведено візуальне 3D-моделювання розміщення бронеелементів на корпусі колісної машини (захист від дронів, захист від мін) та отримані залежностей зміни положення центру мас від розташування броньованих листів.

Кавуля Іван Валерійович, бакалавр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nss_delcam@khadi.kharkov.ua

Дудукалов Юрій Володимирович, к.т.н, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nss_delcam@khadi.kharkov.ua

Власов Ярослав Олексійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nss_delcam@khadi.kharkov.ua

3D-ПРИНТЕРИ ДЛЯ БЕЗДЕФЕКТНОГО FDM-ДРУКУ З МОДИФІКАЦІЄЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ ВИРОБІВ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Завдяки адитивним технологіям є можливість виробляти складні і високотехнологічні вироби. Ці технології широко використовуються для створення моделей в машинобудуванні, архітектурі, будівництві, промисловому дизайні, а також в автомобільній, аерокосмічній, військово-промисловій та медичній галузях, в освіті, географічних інформаційних системах і багатьох інших сферах людської діяльності.

Забезпечення умов бездефектного FDM-друку будується на врахуванні термомеханічних властивостей полімерних матеріалів. Відомо, що при низьких температурах полімер веде себе як скло, тобто знаходиться в склоподібному стані. Це демонструє залежність деформації полімерів від температури [1, 2]. Саме термомеханічні залежності формують в значній мірі механізм виникнення дефектів. Шляхом вимірювання деформації зразка аморфного полімеру при різних температурах можна побудувати залежність деформації від температури, і на цій кривій виділити чотири області при збільшенні температури з такими особливостями [3].

Область 1 – сегменти не переміщуються, макромолекули не змінюють форму клубків.

Область 2 – перехідна, що характеризується температурою силування, деформація збільшується і досягає декількох десятків або декількох сотень відсотків.

Область 3 – еластичний стан в якому полімер легко деформується і повертається у вихідний стан, сегменти переміщуються, вузли флуктуаційної сітки руйнуються і утворюються нові вузли.

Область 4 – значне зміщення сегментів, які не можуть перейти у вихідне положення, а формується деформація в'язкої течії.

Релаксаційні процеси в полімерах відбуваються не лише під впливом теплових рухів, а також під впливом модифікування і навантаження. При цьому