

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ – ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ: ОГЛЯД

Назаренко С. О.¹, Ткачук М. А.¹, Марусенко С. І.¹, Бісик С.П.²

¹Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,

²ЦНДІ озброєння та військової техніки ЗСУ, м. Київ

У рамках концепції «Індустрія 4.0» «Цифровий Двійник» (ЦД) є «віртуальною або оцифрованою моделлю послуги, продукту або процесу»; програмним аналогом фізичного об'єкта (продукту), що моделює внутрішні процеси та технічні характеристики, а також поведінку реального об'єкта (продукту) в умовах впливу заданих зовнішніх перешкод. Приблизно з 2010 р. Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору (NASA) регулярно вказує цифрові двійники у своїх технологічних дорожніх картах, а з 2011–2012 років це поняття використовується у контексті розробки винищувача наступного покоління та космічних апаратів.

На практиці концепцію цифрових двійників першими почали використовувати оборонні відомства та концерни США та Європи: NASA, AFRL (Air Force Research Laboratory – Дослідницька лабораторія ВПС США), NAVAIR (Naval Air Systems Command – Командування авіаційних систем ВМС США), NAIC (Naval Innovation Advisory Council – Військово-морська інноваційна рада), Lockheed Martin, Northrop Grumman, BAE Systems. Так проект AFRL IATP (Individual Aircraft Tracking Program – Індивідуальний трекінг повітряного судна) передбачав використання цифрового двійника для оптимізації перевірок технічного стану конструкції, зроблених доопрацювань, капітальних та поточних ремонтів, заснованих на актуальному, вимірюваному використанню аероплана, а також для прогнозу виходу з ладу деталей конструкції літака.

За експертними оцінками, на світовому ринку цифрових двійників лідирують, насамперед, високотехнологічні компанії, що надають інжинірингові послуги найбільшим автовиробникам (EDAG, Bertrandt, Semcon та ін.), всесвітньо відомі корпорації/компанії/організації (General Electric, Siemens, NASA), найбільші вендори мультидисциплінарних CAx-систем (Dassault Systèmes, Siemens PLM Software, Altair Engineering, ANSYS, ESI Group та ін.).

Високий рівень адекватності математичних моделей означає, що ЦД (інтерактивне цифрове подання системи в режимі реального часу, що використовує технологію Інтернету речей (IoT)) повинен забезпечувати відмінність між результатами віртуальних та фізичних/натурних випробувань у межах $\pm 5\%$ для сотень датчиків. У такому випадку цифровий двійник здатний вказати критичні характеристики, які необхідно вимірювати, та критичні зони, у яких є сенс розміщувати датчики. Більше того, цифровий двійник (аватар) дає можливість не тільки адекватно описувати поведінку реального об'єкта/продукту на всіх режимах роботи (включаючи нормальні умови роботи, порушення нормальних умов роботи, аварійні ситуації тощо), але і з високим ступенем адекватності моделювати різні можливі і непередбачені ситуації, включаючи їх усілякі комбінації. Це практично означає, що цифровий двійник має потенціал «передбачення».