

ЦИФРОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ – ВАЖЛИВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНДУСТРІЇ 4.0

Марусенко С. І., Ткачук М. А., Назаренко С. О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З точки зору експертів ООН із промислового розвитку UNIDO, технології ADP (Advanced Digital Production – передове цифрове виробництво) є ключовими для процесів четвертої промислової революції. Згідно із запропонованою класифікацією ADP, технології можна об'єднати у три групи, третя з яких – програмні засоби – «розумні» «мережеві» системи, засновані на системах автоматизованого проектування (Computer-Aided Design, CAD), моделювання (Computer-Aided Engineering, CAE), виробництва (Computer-Aided Manufacturing, CAM) та інших. Ці програмні засоби формують можливості розвитку кіберфізичних систем – важливих технологій Індустрії 4.0.

Цифрове проектування, моделювання та управління життєвим циклом включають комп'ютерне проектування (CAD), математичне моделювання, комп'ютерний та суперкомп'ютерний інжиніринг (CAE та High Performance Technical Computing, HPTC) / імітаційне моделювання та суперкомп'ютерний інжиніринг (High Performance Computing), комп'ютерну оптимізацію (Computer-Aided Optimization, CAO); технологічну підготовку виробництва (CAM), у тому числі нового покоління, орієнтовану на адитивне виробництво (Computer-Aided Additive Manufacturing, CAAM) та швидке прототипування (Rapid Prototyping); технології управління даними про продукт (Product Data Management, PDM), технології управління життєвим циклом продукту (Product Lifecycle Management, PLM), біонічний/генеративний дизайн (Simulation & Optimization-Driven Bionic / Generative Design); "цифрові двійники" (Digital Twins); цифрове проектування матеріалів; модельно-орієнтовану та системну інженерію (MBSE, SE).

Натепер найбільш наукомісткою частиною цифрового проектування та моделювання є комп'ютерний інжиніринг – високоінтелектуальна науково-технічна діяльність з розробки складних технічних систем (Brainware / Engineering services). В основі програмного забезпечення цифрового проектування та моделювання лежить цілий пласт накопичених теорій, фізико-механічних, математичних, скінченно-елементних моделей, математичних та обчислювальних методів, алгоритмів, методик чисельних досліджень, який отримується, як правило, у результаті НДДКР в університетах та спеціалізованих лабораторіях.

Натепер фундаментальні принципи системної інженерії підтримуються підходом на основі моделей, що дає можливість мінімізувати ризики та уникнути змін конструкції на пізніх стадіях розробки. Інструменти системної інженерії на основі моделей (model-based systems engineering, MBSE) – це новий метод, який, як очікується, стане підходом наступного покоління для підтримки інтеграції моделей. Зокрема, поєднання мов, інструментів та методів MBSE послужило відправною точкою у розробці цифрових двійників.