

УДК 621.01:004.9-057.4

Сафіюлін Є.І., здобувач вищої освіти спеціальності 274 Автомобільний транспорт  
 Науковий керівник: Корніленко К.І., старший викладач кафедри автомобільного  
 транспорт

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ПРОЄКТУВАННЯ МАШИН ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Вступ. Сучасний розвиток автомобільного транспорту неможливий без застосування інноваційних технологій автоматизованого проєктування (САПР), які забезпечують високу точність розрахунків, оптимізацію конструкцій і скорочення часу розроблення нових транспортних засобів. Використання САД/САЕ/САМ-систем створює інтегроване середовище для моделювання, аналізу та виробництва елементів машин із мінімальними витратами часу та матеріалів.

Система автоматичного проєктування дозволяє здійснювати багаторівневе 3D-моделювання вузлів автомобіля, перевірку їх сумісності, а також виконання віртуальних випробувань із врахуванням навантажень, вібрацій і температурних впливів. Такий підхід значно підвищує точність технічних рішень і надійність кінцевого виробу. Основними компонентами сучасної САПР є САД – геометричне моделювання конструкцій, САЕ – інженерний аналіз (міцність, аеродинаміка, теплова поведінка), САМ – керування технологічними процесами виготовлення.

$$E = f(Q_m, T_c, I_s), \quad (1)$$

де  $E$  – ефективність проєктування,  $Q_m$  – точність моделі,  $T_c$  – час розрахунку,  $I$  – рівень інтеграції програмних модулів.

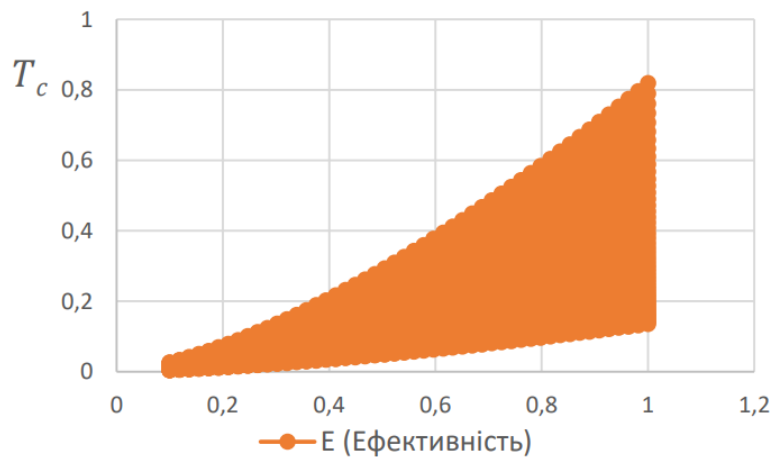


Рисунок 1 – Графік нелінійної залежності ефективності від часу проєктування

Використання САПР сприяє переходу до концепції «цифрового двійника» транспортного засобу, що дозволяє прогнозувати експлуатаційні характеристики ще до виготовлення фізичного прототипу. Це, у свою чергу, зменшує кількість помилок на стадії виробництва, забезпечує стабільність параметрів і підвищує енергоефективність систем автомобіля.

Застосування систем автоматизованого проєктування у сфері автомобільного транспорту відкриває перспективи для впровадження інтелектуальних технологій – оптимізації форм кузова, побудови енергоощадних трансмісій та моделювання

гібридних силових установок.

Отже, впровадження автоматизованих систем проектування є ключовим напрямом модернізації транспортного машинобудування та підготовки фахівців нового покоління у галузі автомобільного транспорту. Ефективність роботи системи  $E$  зростає зі збільшенням точності математичної моделі  $Qm$  та інтеграції модулів  $Is$ , при одночасному зменшенні часу розрахунку  $Tc$ . На графіку залежності  $E(Qm, Tc)$  видно, що в зоні низької точності моделі й тривалого розрахунку ефективність мінімальна.

У верхній області графіка висока точність і швидкий розрахунок досягається оптимальна ефективність, що відповідає стану високої автоматизації процесів і мінімізації помилок при моделюванні.

Впровадження системи автоматизованого проектування у навчальний процес спеціальності «Автомобільний транспорт» сприяє розвитку компетенцій майбутніх фахівців у сфері цифрового машинобудування, формуванню навичок роботи з програмами Autodesk Inventor, SolidWorks, CATIA, ANSYS, Fusion 360.

У поєднанні з концепцією «цифрового двійника» це дозволяє здійснювати аналіз експлуатаційних характеристик автомобіля ще на етапі конструкторського моделювання.

САПР активно впроваджуються у практику проектування транспортних засобів, зокрема під час розробки елементів ходової частини, трансмісії, кузова та силових установок. Програми Autodesk Inventor, SolidWorks, CATIA, ANSYS, Fusion 360 дозволяють здійснювати розрахунки в реальному часі, проводити модальний і тепловий аналіз, а також симулювати процеси навантаження вузлів під дією зовнішніх сил.

Розвиток системи «цифрового двійника» автомобіля забезпечує можливість прогнозування експлуатаційних характеристик і визначення оптимальних конструктивних параметрів ще до створення фізичного зразка.

Додатковим напрямом еволюції САПР є інтеграція з технологіями штучного інтелекту AI та машинного навчання ML, які дозволяють системам самостійно шукати конструктивні рішення на основі попередніх моделей, здійснювати автоматичне виявлення помилок і формувати аналітичні звіти щодо надійності окремих вузлів.

У майбутньому такі системи стануть основою інтелектуального машинобудування, коли цифрова платформа зможе не лише моделювати, а й прогнозувати довговічність і ремонтпридатність транспортних засобів.

Висновки. Отже, система автоматичного проектування машин і транспортних засобів є ключовим елементом цифрової трансформації автомобільної галузі. Вона забезпечує точність конструкторських рішень, скорочення часу на розробку, інтеграцію інженерних процесів і підвищення якості експлуатаційних характеристик.

Впровадження таких технологій у навчальний процес формує у студентів компетенції майбутнього інженера автомобільного транспорту та відповідає вимогам індустрії 4.0.

#### Перелік посилань

1. ISO 9001:2015 Quality Management Systems – Requirements.
2. DSTU-P ISO/TS 16949:2016 Quality Management Systems. Specific Requirements for the Production of Automotive Vehicles and Related Service Parts and Accessories Based on the Application of ISO 9001:2008 (ISO/TS 16949:2009, IDT).
3. Vladimirova, Doroteya. (2014). Made to serve. How manufacturers can compete through servitization and product-service systems. Production Planning & Control. 26. 1-2. 10.1080/09537287.2014.936698.
4. Про електронні документи та електронний документообіг: Закон України від 22 травня 2003 р. № 851-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15>.