

**СКОРОЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ РУХОМОГО СКЛАДУ
ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ**

A. Falendish, V. Gatchenko

**REDUCTION OF THE VALUE OF THE LIFE CYCLE
OF THE MOBILE COMPOSITION ON THE CALCULATION OF THE USE
OF AUTOMATED SYSTEMS**

Життєвий цикл будь-якого виробу включає в себе етапи розроблення, експлуатації та утилізації. Конкурентоспроможність технічних виробів також буде визначатися вартістю їх життєвого циклу, тому питання зменшення вартості життєвого циклу стоїть дуже актуально.

Останніми роками на залізничному транспорті України спостерігається тенденція до оновлення рухомого складу. Це і модернізація тягового рухомого складу (тепловозів, електровозів, дизель-поїздів, електропоїздів), і випуск нових вагонів, залізничних кранів та іншої залізничної техніки.

Життєвий цикл рухомого складу включає в себе процеси створення, випробування, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту, модернізації та утилізації. Для рухомого складу використовується така класифікація: I-й етап включає цикл створення та випробування, II-й етап – експлуатація, ремонт і модернізація, III-й етап – утилізація. Найбільші резерви до скорочення вартості життєвого циклу мають етапи розроблення та випробування рухомого складу.

Скорочення вартості проектних робіт можливо з використанням автоматизованих систем проектування. Швидкий розвиток комп'ютерної техніки сприяє широкому застосуванню систем автоматизованого проектування та моделювання в машинобудуванні (у тому числі

локомотиво- та вагонобудуванні): роботи з розроблення концептуального проекту; створення моделі (електронні ескізи, двовимірні та тривимірні моделі, збірки); розрахунків (на міцність, кінематики і динаміки, течій газу або рідини в деталях і збірках); аналізу конструкції та її оптимізації (без виготовлення прототипу); підготовки проектної документації (креслень, специфікацій); виготовлення прототипу, а також виготовлення натурних стендів за допомогою швидкого прототипування для випробування зразків; випуску (автоматизація процесу підготовки виробництва, за допомогою додатків для автоматизації керуючих програм для станків з ЧПУ).

Широке застосування для проектування, розрахунку, аналізу конструкції та її оптимізації науковцями та інженерами в розробників мають такі системи автоматизованого проектування, як КОМПАС-3D, Solidworks, ANSYS та багато інших.

Система КОМПАС-3D від компанії АСКОН потужна і універсальна система тривимірного проектування. Основні функціональні можливості: розвинений функціонал тривимірного твердотільного, поверхневого і прямого моделювання (додатки до програми дозволяють виконувати проектування конструкцій: профільного металопрокату; гідравлічних і пневматичних систем, об'язок машин і устаткування; тривимірних моделей валів,

втулок і елементів механічних передач стандартних машинобудівних муфт різних типів та ін.); інженерний аналіз (проектні і перевірочні розрахунки пружин стиснення, розтягування, кручення, а також тарілчастих, конічних і фасонних пружин); лінійні задачі: напружено-деформованого стану (статичний розрахунок); статичної міцності збірок; стійкості; термопружності; стаціонарної теплопровідності; динамічний аналіз дозволяє визначати частоти і форми власних коливань, у тому числі для моделей з попередніми навантаженням та ін.), підготовка виробництва (САМ – додатки для автоматизації розроблення керуючих програм для токарних верстатів з ЧПУ (2-координатна токарна обробка) і 3-координатної обробки на фрезерних верстатах з ЧПУ), анімація.

Основні функціональні можливості системи Solidworks однойменної компанії (підрозділ Dassault Systemes): твердотільне моделювання (створення ескізів, тривимірних моделей, складань), поверхневе моделювання, підготовка виробництва, інженерний аналіз (розрахунок деталей на міцність методом кінцевих елементів, розрахунок кінематики і динаміки механізму, розрахунок течій газу або рідини в деталях і збірках), анімація.

Система ANSYS однойменної компанії ANSYS, Inc. Універсальна

програмна система кінцево-елементного (МКЕ) аналізу. Основні функціональні можливості: розв'язання лінійних і нелінійних, стаціонарних і нестаціонарних просторових задач механіки деформованого твердого тіла і механіки конструкцій (включаючи нестаціонарні геометрично і фізично нелінійні задачі контактної взаємодії елементів конструкцій), задач механіки рідини і газу, теплопередачі і теплообміну, електродинаміки, акустики, а також механіки зв'язаних полів.

Аналіз систем автоматизованого проектування показав, що вони мають широкі функціональні можливості для скорочення часу проектування, розрахунку, випробувань у процесі розроблення та виробництва в галузі машинобудування.

Висновки. На вартість першого етапу життєвого циклу рухомого складу будуть впливати такі фактори, як кількість часу на проектування, розрахунок, випробування та оптимізацію конструкції; матеріальні витрати на виготовлення прототипів і стендів для випробувань, обладнання, інструментів; кількість випробувань і їх обсяг; витрати людино-годин. Тому використання даних систем для локомотиво- та вагонобудування, а особливо для модернізації рухомого складу дозволить значно знизити вартість першого етапу життєвого циклу продукту.

УДК 656.2

А. М. Зінківський, С. І. Возненко, Д. А. Іванченко

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ПОБУДОВІ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

A. Zinkivskiy, S. Voznenko, D. Ivanchenko

ANALYSIS OF THE USE OF MATERIALS AT BUILDING OF MOTOR VEHICLE MANUFACTURING COMPOSITION

Розвитком пасажирських автономних вагонів (дизель-поїздів, як і моторних електровагонів) є поєднання в одній поїзній

одиноці локомотива (паровоз, тепловоз або акумуляторний електровоз) і салону пасажирського вагона. Більшість одиниць