

АНАЛИЗ СИСТЕМ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЯ ПАО «КАМАЗ»

Бобров Н. Л.,

студент ИНМТ,

Пономарев Н. П.,

студент ИНМТ,

Швецов В. В.,

студент ИНМТ,

Мамай Н. В.,

студент ИНМТ,

Гарибов Ф. О.,

студент ИНМТ,

Муравьева А. В.,

аспирант, ассистент,

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

В статье приведен анализ систем для формирования единой конструкторской среды на примере разработки поршня рядного 6-цилиндрового двигателя для автомобилей семейства «КамАЗ».

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, поршень, двигатель, «КамАЗ».

ANALYSIS OF SYSTEMS FOR THE FORMATION OF A SINGLE DESIGN AND TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT ON THE EXAMPLE OF PISTON MANUFACTURE OF PJSC "KAMAZ"

The article provides an analysis of systems for the formation of unified design and technological environment of a piston of an in-line six-cylinder engine for cars of the KamAZ family.

Keywords: CAD, CAM, CAE, design and technological environment, piston, engine, KamAZ.

В рамках цифровой трансформации Российской Федерации, объявленной президентом в качестве одной из национальных целей развития до 2030 года [1], все большее значение приобретает импортозамещение программного обеспечения на предприятиях, производящих гражданскую и военную продукцию.

Наиболее остро данная проблема проявляется на предприятиях, имеющих серийное производство и высокую дифференциацию выпускаемой продукции.

Одним из таких предприятий на территории РФ является ПАО «КамАЗ», выпускающий продукцию следующих типов: грузовые автомобили различных конфигураций, автобусы, спецавтотехнику и прицепную технику. Ежегодный объем выпускаемой продукции составляет более 40 тысяч единиц [2].

Для создания технически сложного оборудования на предприятиях используют системы автоматизированного проектирования (САПР) [3], которые помогают сократить цикл разработки изделия, определить оптимальную технологию производства, обеспечить надежное хранение и быстрый поиск информации (табл. 1).

Таблица 1

Системы САПР

Системы САПР	Зарубежные программы	Российские программы
CAD-системы — компьютерная поддержка проектирования (computer-aided design). Системы для создания трехмерных объектов с детализацией их особенностей и возможностью получения полного комплекта конструкторско-проектной документации	Parasolid, Unigraphics, Solid Works, ACIS-ADEM, AutoCAD, Solid Edge и др.	КОМПАС-3D и др.
CAM-системы — компьютерная поддержка производства (управляющих программ для технологического оборудования) (computer-aided manufacturing)	SmarrCAM, Euclid, Siemens NX CAM, Autodesk FutureCAM, SolidCAM, Esprit, MasterCAM, PTC Creo и др.	SprutCAM и др.
CAE-системы — класс продуктов для компьютерной поддержки расчетов и инженерного анализа (computer-aided engineering)	NASTRAN, ANSYS, COSMOS/M, ADAMS, MARS и др.	«АРМ-FEM» и др.

ПАО «КамАЗ» выполняет разработку всей документации в программных продуктах от компании Siemens PLM Software: NX (CAD/CAM), Teamcenter и др. Данное программное обеспечение (ПО) позволяет выполнять все поставленные задачи на предприятии и выполнять обмен различной документацией с заказчиками и поставщиками из-за рубежа.

Рассмотрим формирование единой конструкторско-технологической среды с применением российских программ на примере изготовления поршня рядного 6-цилиндрового двигателя. Модель данной детали была выполнена в программе трехмерного моделирования NX и была предоставлена с целью

проверки возможности упрощенного перехода с одной САД-системы на другую.

В качестве САД-системы была использована система «Компас-3D» [4]. Для импорта детали была использована функция распознавания 3D-моделей, предоставляемой компанией «АСКОН». В результате проведения данной процедуры была получена 3D-модель изделия и частично распознанное дерево построения.

Помимо проектирования поршня, необходимо проверить возможность проведения прочностных расчетов для проверки работоспособности спроектированного поршня. В качестве САЕ-системы в программе «Компас-3D» представлено программное обеспечение «АРМ-FEM» от НТИЦ «АПМ». В расчетной модели поршня была приложена нагрузка — давление 15 Мпа — на все поверхности головки поршня. Выполнены закрепления по нормали к поверхностям юбки, а также по части (угол 15°) опорной поверхности под палец.

Для разработки технологического процесса использовалась система «Вертикаль», которая бесшовно интегрирована с «Компас-3D», что позволяет разрабатывать технологический процесс изготовления изделия в динамическом режиме с возможностью привязки к определенным размерам на электронной модели изделия. Конечным элементом разработки технологического процесса является разработка управляющей программы для металлорежущего оборудования.



Рис. 1. Схема взаимодействия российских программ в единой конструкторско-технологической среде

Совместимыми с форматом моделей «Компас-3D» являются три программы: встроенный САМ-модуль в «Компас-3D», ADEM CAM и SprutCAM [5].

Можно сделать следующие выводы (рис. 1):

1. Программа «Компас-3D» позволяет читать форматы других программ и способна распознавать их конструктивные элементы с дальнейшим выводом в дерево построения. Однако для сложных поверхностей данная функция работать будет некорректно из-за разности функционала и структуры ядер двух программ, поэтому для постановщика задач необходимо выбрать либо работа с импортируемыми моделями, что может вызвать сложности при дальнейшей работе, либо создание всех электронных моделей изделий с самого начала, что потребует дополнительного времени.

2. САЕ-система APM FEM способна работать с импортируемыми моделями с наличием неполного дерева построения.

3. Программа «Вертикаль» способна динамически работать с импортируемыми 3D-моделями, т. к. осуществляется привязка не к поверхностям детали, а к размерам, наносимым на них.

4. Программы SprutCAM и ADEM CAM способны работать с импортируемыми изделиями, т. к. они учитывают само тело модели. Ни в одной из программ не имеется возможности импорта управляющей программы в виде техпроцесса в программу «Вертикаль» для более быстрого проектирования технологического процесса.

Список литературы

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 : Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата обращения: 25.11.2022).

2. ПАО «КамАЗ» : [сайт]. URL: <https://kamaz.ru> (дата обращения: 25.11.2022).

3. Коваленко В. Системы автоматизации проектирования вчера, сегодня, завтра // Открытые системы. 1997. № 2. URL: <https://www.osp.ru/os/1997/02/179100> (дата обращения: 25.11.2022).

4. «Аскон» : [сайт]. URL: <https://ascon.ru/products/7/review/> (дата обращения: 25.11.2022).

5. «СПРУТ-Технология» : [сайт]. URL: <https://sprut.ru/sprutcam/> (дата обращения: 25.11.2022).