

Мысль + руки

Как компьютерный инжиниринг ускоряет машиностроение

Удержаться на современном рынке, где выигрывают новые товары и услуги, можно только одним способом: в кратчайшие сроки дать ему желаемое. Вопрос, как это сделать, актуален не только для нашей страны. В Германии, например, провели исследование, чтобы понять, как адаптировать производство к запросам даже не сегодняшнего, а завтрашнего дня. И пришли к выводу, что главным образом должны меняться технологии, задействованные на стадии разработки продукта. Этот процесс идет и у нас, в том числе в ключевой отрасли — машиностроении. Ускорить появление инноваций тут позволяет компьютерный инжиниринг. Увидеть, как это работает, можно в Республиканском компьютерном центре машиностроительного профиля при Объединенном институте машиностроения Национальной академии наук.

— Самая большая цена ошибки — на этапе проектирования. Если ее заложили и она пойдет дальше, до конечного изделия, можно представить, сколько будет вовлечено средств и сил в начальное производство и последующие изменения. Наша работа минимизирует риск ошибки еще на стадии выбора концептуального решения, той или иной схемы конструкции. С помощью компьютерных технологий можно просчитать, оценить, сопоставить разные варианты, не доходя до стадии изготовления в металле, как раньше. И сделать правильный выбор, сократив время и уменьшив затраты. Иного пути, чтобы обогнать конкурента, нет, — уверен директор компьютерного центра Алексей Шмелев.

Эра чертежей уходит в прошлое. Ставка во всем мире делается на технологии цифрового производства, и в частности компьютерные системы CAD и CAE. Первая отвечает за конструирование и дизайн, вторая — за расчеты и инженерный анализ. Если раньше при проектировании новой модели могли быть задействованы сотни человек, сейчас задачи решают единицы. Как, например, в отделе дизайна компьютерного центра, где отрабатывается внешний облик трамваев, троллейбусов, автобусов, грузовой спецтехники и многого другого для наших предприятий машиностроения. Начальник отдела Павел Коннович сразу расставляет точки над «i»: промышленный дизайн — это не «рисование картинок», хотя этот этап тоже присутствует. Но он не оторван от реальности и строится на большой технологической основе, учитывает и ограничения, которые зачастую определяет само предприятие. Продумывается все — вплоть до комплектующих и способа крепления. За «своим лицом» сюда обращались МАЗ–МАН, МЗКТ, МТЗ, МАЗ, БелАЗ. Одна из последних крупных работ отдела — внешний облик трамвая «Метелица» компании «Штадлер–Минск» плюс разработка эргономики и дизайна рабочего места водителя.

— Надо было сделать его удобным для человека любого роста. Но учесть, что и у нас, и в России до 80% водителей трамваев — женщины. В целом их рост чуть меньше. Поэтому подумали об их комфорте. Допустим, в старых моделях трамвая щиток приборов устроен так, что невысокому водителю ухудшает обзор. Здесь мы сделали эту часть более компактной при сохранении функционала. Это была не самая простая задача с учетом имеющихся комплектующих. Также в интерьер водительской кабины мы добавили приятные материалы для создания комфортной атмосферы. Заказчик получил математические модели, по которым мог создавать оснастку для изготовления деталей, — делится нюансами проектирования Павел Коннович.

Заложенные решения оправдались: производитель выиграл тендер на поставку 23 трамваев в Санкт–Петербург. Чтобы получить пропуск на внешний рынок, дизайн — немаловажная деталь. Например, в свое время предприятие «Белкоммунмаш» обратилось в компьютерный центр Объединенного института машиностроения именно потому, что устаревший дизайн троллейбуса стал препятствием для участия в

зарубежном тендере. С тех пор завязалось сотрудничество, которое от решения локальных задач доросло до полной переработки облика троллейбуса. А сегодня уже идет работа над новым внешним видом электробуса — того самого, который только начинает работать на маршрутах в Минске. Хотя нам, пассажирам, он и кажется очень современным, профессионалы видят, как сделать его лучше. Еще здесь колдуют над экстерьером и интерьером «аэродромника» для АМАЗ — автобус шириной три метра, подвозящий пассажиров к самолету, должен быть ярким и выразительным, визитной карточкой аэропорта. И дорабатывают внешний вид многофункциональной коммунальной вакуумной машины — академической разработки, ставшей недавно призером Республиканского конкурса инновационных проектов. Мощная и внушительная на мониторе, в жизни она компактная, не более двух метров высотой.

А вот оценка, как техника поведет себя в эксплуатации, будет ли долговечной и безопасной, происходит в отделе моделирования и виртуальных испытаний компьютерного центра. Тут могут создать цифровой аналог любой машины или ее элемента и провести с ними целый ряд экспериментов, для чего используются собственные ноу-хау: модули для обработки данных, методики исследований и построения моделей. Скажем, спроектирован каркас автобуса. Останется ли при опрокидывании достаточно безопасного места в нем? Или уцелеет ли водитель грузовика при лобовом столкновении? Ответы дают виртуальные краш-тесты — еще до того, как объект выйдет на реальные испытания. Исправление недочетов идет на стадии цифровой модели. Кстати, этот метод помогает выявить слабые места и у уже существующих машин. Например, один производитель столкнулся с тем, что деталь двигателя стала разрушаться по неясной причине. Виртуальное исследование ее выявило. У другого стали «лететь» сварные диски колес. По результатам цифрового эксперимента был обоснован рецепт, как увеличить их долговечность в 20 раз.

Важная часть работы — оценка автомобиля в целом, расчет его функциональности, свойств и поиск возможностей по оптимизации узлов, например, для экономии топлива. И тут главное — общаться с заводом на одном языке.

— Мы имеем дело с крупными предприятиями, и для каждого надо наработать методики, вникнуть в его особенности и проблемы. Например, БелАЗ создал самый большой в мире самосвал грузоподъемностью 450 тонн. Завод постоянно работает над совершенствованием машины, снижает вес, улучшает эксплуатационные характеристики. Для этого мы, используя конструкторскую документацию, создали ее виртуальные аналоги и воссоздали условия, в которых она работает. Модель движется, и все параметры отображаются на экране. Определяется кинематика, динамика, можно выделить нагрузки на отдельную деталь, увидеть, что стоит усовершенствовать, — объясняет начальник отдела моделирования и виртуальных испытаний Андрей Колесникович.

Исследования говорят, что компьютерный инжиниринг способен сократить срок разработки практически на треть, а ее стоимость — до 23%. Причем в Объединенном институте машиностроения возможности собраны наиболее полно, от дизайна до конечных испытаний.

Кстати

Технологии 3D-печати также активно интегрируются в процесс проектирования машин. В институте идут эксперименты по исследованию механических свойств образцов материалов, изготовленных на 3D-принтере. Зная характеристики, их можно использовать в методиках расчета для напечатанных таким способом деталей.