

Курс белорусского машиностроения

Для сохранения и повышения конкурентоспособности продукции машиностроительной отрасли требуются опережающие инновационные подходы к процессу создания и доводки отечественных машин и их компонентов. И здесь на первый план выходят вопросы проектирования. От продуманности принципов построения конструкций техники и правильности моделирования новых образцов с учетом будущих условий эксплуатации зависит технологическая стоимость машин и их успех на рынке.

Опыт ряда крупных зарубежных и белорусских предприятий свидетельствует, что процесс разработки массовых изделий в машиностроении прошел эволюцию от индивидуального до унифицированного и сегодня вплотную приблизился к модульному этапу проектирования и конструирования. Это предполагает деление изделия на ряд основных подсистем, которые должны формироваться в соответствии со специфическими требованиями и с учетом совместимости с другими. Готовый продукт собирается из завершенных модулей определенного функционального назначения, обеспечивая заданные характеристики. Такой подход позволяет создавать высокотехнологичные типажные машины, которые смогут реализовывать свои функции с наибольшей эффективностью. При проектировании каждого блока или компонента (двигателя, коробки передач, моста, подвески, рулевого управления) должна решаться не только его функциональная задача, но и непременно обеспечиваться вклад детали в уменьшение веса машины, экономию топлива, повышение безопасности и улучшение экологических характеристик.

Благодаря наработанным заделам в перспективе необходимо сформировать иные подходы к созданию новой техники и ее выпуску на рынок в максимально короткие сроки. Их суть будет заключаться в том, чтобы с использованием современных

информационных технологий связать в единый комплекс проектирование, виртуальные и физические испытания, сертификацию и подготовку производства изделий машиностроения.

На рис. 1 (а) показана цепочка традиционного процесса создания новой машины. Подключение компьютерных технологий существенно сократило ряд звеньев, но не исключило их полностью. Это указывает на то, что следует сконцентрировать усилия

на вопросах стандартизации виртуальных испытаний новых изделий. Как следует из рис. 1 (б), изменение подходов к процессу проектирования с последующим проведением компьютерного тестирования, с одной стороны, позволят сразу приступить к сертификации техники, а с другой — начать подготовку ее производства. При этом натурные испытания должны выйти на качественно новый уровень. Это существенно повысит их роль уже как средства

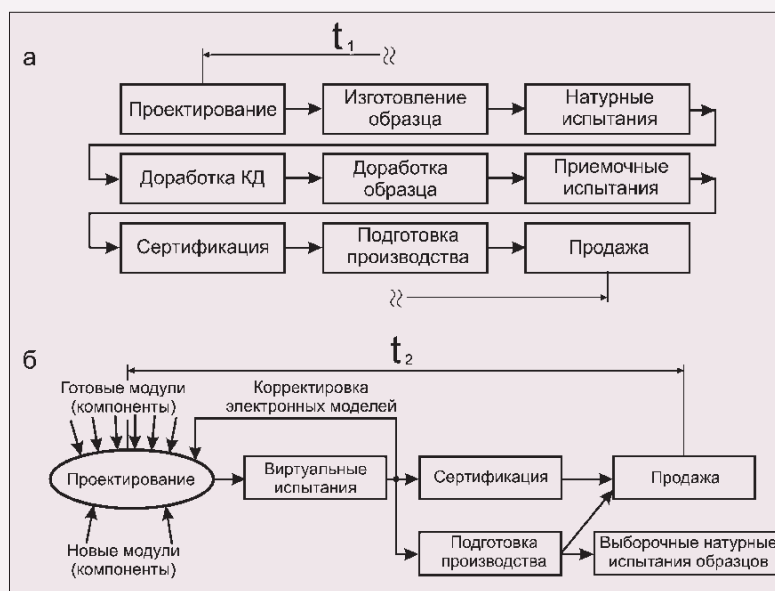


Рис. 1. Подходы к созданию новой техники: а — традиционный; б — новый

оценки не только совершенства конструкции, но и всего технологического цикла изготовления машин.

Данная методика даст возможность спроектировать более совершенные типы машин, модели которой будут унифицированы, высокотехнологичны и максимально закроют потребности рынка. Вместе с тем, отличаясь от традиционного, такой подход позволит в ближайшее время исключить некоторые затратные стадии, что уменьшит время и стоимость создания машин.

В этом процессе следует особо выделить значение технологии виртуальных испытаний техники при омологации (или одобрении) типа транспортного средства в потенциальных странах-потребителях продукции. Действующая процедура сертификации предусматривает проведение широкого круга испытаний, которые требуют значительных материальных затрат и часто связаны с разрушением или значительным повреждением тестируемого образца. В ряде случаев для уникальных машин, например для карьерных самосвалов большой грузоподъемности, натурные испытания практически неосуществимы из-за отсутствия необходимого для этого оборудования. В ходе виртуальных испытаний проверяется не реальная конструкция, а лишь ее компьютерная (математическая) модель. Преимущество данного подхода не только в относительно низкой стоимости, но и в возможности осуществления испытаний еще на стадии проектирования. При этом количество вариантов компьютерных моделей ограничивается только временем проведения теста.

В частности, методика натурных испытаний автомобилей на пассивную безопасность регламентирована соответствующими международными правилами или государственными стандартами. Их цель — проверить способность транспортного средства сохранять в случае аварии необходимое для выживания находящихся в нем людей жизненное пространство, ограничивать возникающие ускорения тел пассажиров и т.п. Это могут быть как статические, так и динамические испытания, требующие, как уже говорилось



Михаил ВЫСОЦКИЙ
генеральный директор
Объединенного института
машиностроения
НАН Беларуси,
Герой Беларуси, академик

выше, существенных затрат времени и материальных ресурсов. Несмотря на очевидную простоту такой методики, она не позволяет произвести подробный анализ взаимодействия всех несущих элементов и систем, обеспечивших (или не обеспечивших) сохранение жизненного пространства или другие характеристики в процессе испытаний. Фиксируется в основном лишь конечный или некоторые промежуточные результаты, а для повторной проверки требуется изготовление новой конструкции.

В Объединенном институте машиностроения интенсивно развивается тематика виртуальных проверок изделий автотрактора- и сельхозмашиностроения по оценке их эксплуатационных и потребительских свойств, прочности, ресурса (рис. 2). Так, компьютерная диагностика поперечной устойчивости автопоезда в составе тягача МАЗ-4471 и полуприцепа обходится значительно дешевле, чем натурные испытания, и сокращает запуск в производство на 4—6 месяцев. А эффективность виртуальных испытаний несущих конструкций (рамы, картера моста, балки оси) автомобиля МАЗ-551603 по сравнению с натурными составляет свыше 80 млн руб. и до года

уменьшает срок начала выпуска продукции (доработка документации, повторное изготовление, дополнительные испытания). Тестирование каркаса кабины трактора МТЗ-2025 позволяет сэкономить свыше 10 млн руб. и сократить сроки внедрения от 2 до 6 месяцев.

В отличие от натурных виртуальные испытания дают возможность глубокого качественного и количественного анализа поведения и взаимодействия всех элементов и систем конструкции с необходимой дискретностью и точностью. Следует отметить, что многие технические нормативные правовые акты, в том числе правила ЕЭК ООН №58, 73, 93 и др., допускают замену натурных испытаний на расчетные при условии их адекватности.

Мощный импульс развитию и выводу на новый уровень национальной системы натурных испытаний автомобильной техники дает введение в эксплуатацию Республиканского полигона для исследований, испытаний и сертификации мобильных машин и комплексной оценки их воздействия на дорожную инфраструктуру. Акцентируем внимание на следующих наиболее важных моментах.

В настоящее время белорусские предприятия-изготовители вынуждены проводить испытания и сертификацию своей техники на зарубежных полигонах в России, Германии, Франции, Голландии, Чехии. Таким образом, республика несет значительные валютные затраты, которые целесообразно было бы направить на создание собственной базы и развитие национальной системы сертификации. Следует особо отметить, что, представляя образцы на испытания за границу, Беларусь раскрывает свои ноу-хау потенциальным конкурентам, а это серьезная угроза экономической и национальной безопасности государства.

Через территорию республики проходят три трансевропейских коридора и дороги, входящие в сеть автострад СНГ. Доведение их эксплуатационных показателей до мирового уровня — одна из важнейших задач сегодняшнего дня. Для ее решения необходимо проводить

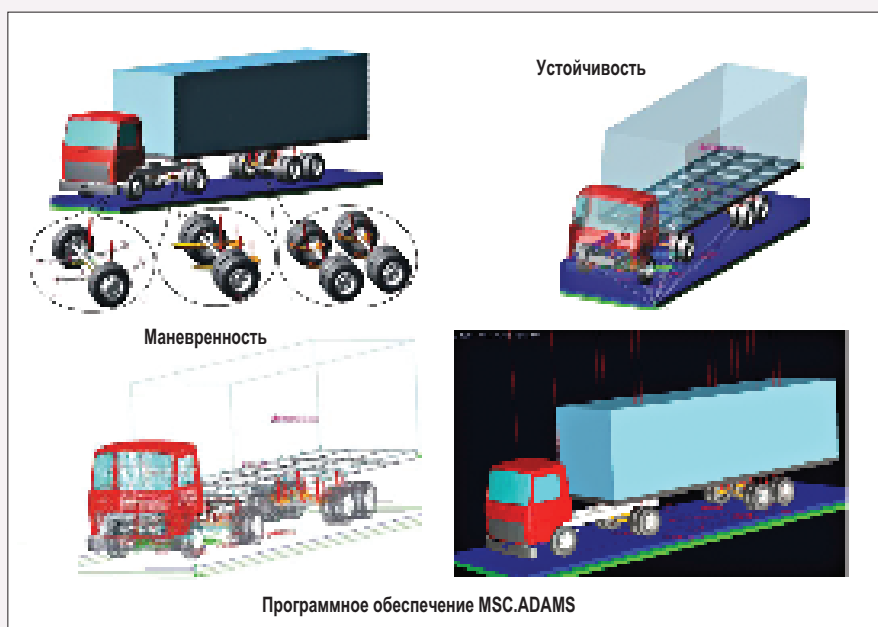


Рис. 2. Виртуальные испытания среднетоннажного седельного автопоезда

исследования разнопрочных дорожных конструкций с учетом динамического воздействия техники, испытания барьерных ограждений и шумозащитных экранов, оценку эффективности пассивных средств безопасности дорожного движения. Снижение вредных выбросов и шума мобильных машин является одной из насущных задач охраны окружающей среды и здоровья населения.

В настоящее время Объединенный институт машиностроения выполняет крупнейший инвестиционный проект по строительству первой очереди Республиканского полигона, который призван решать задачи испытаний и доводки автототехники.

Перед наукой стоят серьезные задачи по приданию ускорения инновационному развитию отечественного машиностроения. В соответствии с Директивой №3 Президента Республики Беларусь в самые короткие сроки мы должны совместными усилиями науки и производства снизить энерго- и материалоемкость продукции, общие затраты на ее производство минимум на 15%. Очень важно уменьшить импортозависимость отрас-

ли, особенно в области высокотехнологичных компонентов — автотракторной электроники, электронных и электрогидравлических систем управления, современных конструкционных и защитных материалов, дизельных двигателей и других комплектующих. Наряду с техническими проблемами отечественная индустрия производства машин должна решить и организационно-структурные вопросы, следуя в русле общемировых тенденций инновационного развития.

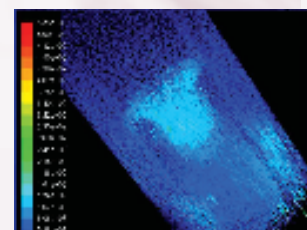
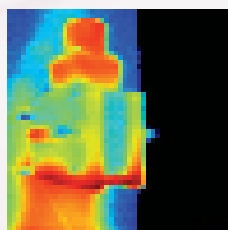
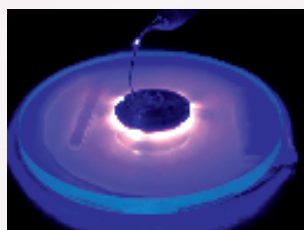
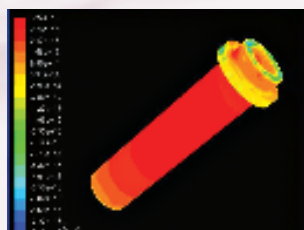
Беларусь, как транзитная страна, должна выпускать принципиально новые транспортные средства — модульные многозвенные автопоезда для трансконтинентальных перевозок по коридору «Запад — Восток» от Бреста и до Пекина и Токио. Мы ведем такую разработку в рамках ГНТП «Машиностроение» с использованием самых современных технических решений и компонентов, как отечественных, так и зарубежных, включая гибридную силовую установку со встроенным индивидуальным электроприводом колес, автоматическое регулирование длины сцепки, систему автоматического электронного управления силовыми установками звеньев, электротрансмиссией; сис-

темы автоматизированного электронного рулевого управления. Проект может стать локомотивом прогресса в отечественном автостроении, что позволит выйти в мировые лидеры в сфере производства магистральных автопоездов.

Это серьезные задачи, требующие практических решений уже сегодня. Успешное развитие машиностроения может быть эффективно реализовано на основе комплексной государственной поддержки через выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ в рамках госпрограмм различных уровней (фундаментальных и фундаментально-ориентированных научных исследований, прикладных и научно-технических разработок).

В целом же, оценивая результаты последнего десятилетия, нужно отметить, что за эти годы в области машиностроения создана и эффективно функционирует государственная система научного обеспечения. На этой основе сложился единый научно-технический комплекс. Реализация инновационного развития базовой отрасли нашей экономики — автотракторосельхозмашиностроения — до 2010 г. обеспечивается государственной целевой программой «Автотракторомбайностроение», а содержательная часть пополняется научными разработками в рамках Государственной комплексной целевой научно-технической программы «Машиностроение» (заказчики-координаторы — Министерство промышленности и НАН Беларуси, координирующей организацией определен Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси). Она сформирована для текущей и перспективной координации исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, повышения эффективности использования в народном хозяйстве результатов научных исследований и разработок.

Только такой комплексный подход, объединяющий потенциал промышленности, академическую и вузовскую науку, способствует интенсивному инновационному развитию отечественного машиностроения в XXI веке.



Лаборатория водородной энергетики

Основная деятельность подразделения направлена на последовательные научные исследования в области водородной энергетики, формирование национальной концепции развития этой сферы, принятие эффективных решений при создании низкотемпературных топливных элементов и получении функциональных углеродных наноструктур с заданными свойствами.

Сотрудниками разработаны высокоэффективные методы синтеза углеродных наноматериалов на основе усовершенствования CVD и PVD технологий, использования в этих процессах сильных электрических и магнитных полей, что позволило создать одностенные и многостенные углеродные нанотрубки и нанокатализаторы на их основе. В результате численного моделирования и комплексных экспериментальных исследований получены принципиально новые научные результаты, получившие практическое подтверждение при создании образцов топливных элементов и углеродных наноматериалов, исследованы теплофизические свойства нанокомпозитов на их основе в диапазоне температур до 900 К. Созданы и защищены патентами новые способы и установки для синтеза углеродных наноматериалов и нанокатализаторов на их основе.

Внедрены передовые методы исследования и характеристики углеродных наноматериалов методами ИК-Фурье и Рамановской спектроскопии, термогравиметрии и электронной микроскопии, разработана технология полупромышленного производства углеродных наноматериалов CVD методами, использование которых позволяет получать новые функциональные материалы на подложках и в свободном состоянии. За последние годы подготовлено 7 аспирантов, активно ведется работа по привлечению к научным исследованиям студентов старших курсов БГУ, разработан и читается на физфаке БГУ курс лекций по компьютерному моделированию теплообменных процессов. Совершенствуется



научная и инновационная деятельность в области водородной энергетики и развивается международное научно-техническое сотрудничество (Египет, Швеция, КНР, Корея), активно ведутся исследования по совместному белорусско-болгарскому проекту. В 2007 г. образована белорусско-китайская лаборатория по созданию новых типов катализаторов и электродных материалов для перспективных топливных элементов. В 2008 г. подписано крупное рамочное соглашение о сотрудничестве с Курчатовским институтом водородной энергетики и плазменных технологий с целью проведения комплекса совместных исследований по разработке научных основ и инновационной деятельности по использованию технологий водородной энергетики.