Тестсистемы
Конструктор испытаний

Оказывается, стекло иллюминатора в самолете может выдержать нагрузку до 4 тонн, ткань, из которой сделана куртка-аляска, переносит мороз в минус 40 градусов, а пожарная каска выдерживает удар электричества в 440 вольт… Вас никогда не удивляла такая точность? Кто и как проверяет стекло — на прочность, асфальт — на износостойкость, металлы — на неуязвимость от коррозии, двери — на звукоизоляцию, обычную таблетку — на хрупкость, а бульонный кубик — на способность раскрошиться в нужный момент? Редакция «Стремления» побывала в гостях у компании «Тестсистемы» из города Иваново, которая с помощью КОМПАС-3D проектирует и изготавливает оборудование для испытаний самых различных материалов — от бумаги и тончайших пленок до металлов и инновационных композитов.

Испытание историей

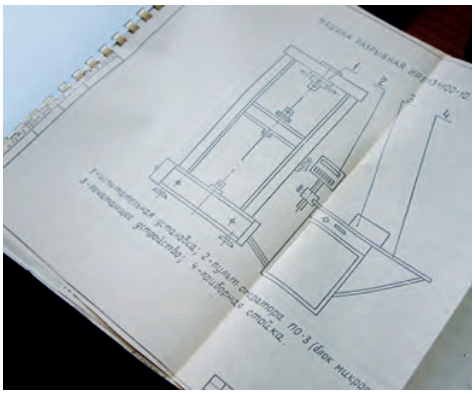
Любой материал, который производит или потребляет то или иное предприятие, обладает определенными свойствами — прочностью, упругостью, пластичностью, твердостью… На все характеристики распространяются конкретные технические требования и государственные стандарты. А значит, существуют и способы проверки материалов на соответствие этим требованиям.

В Советском Союзе испытанием технологических и эксплуатационных свойств материалов занимались на базе нескольких специализированных предприятий. Например, машины с нагрузкой до 5 тонн, позволяющие проводить испытания электромеханическими способами, создавали в Иваново, а устройства с нагрузкой свыше 5 тонн, рассчитанные на гидравлические испытания, — в Армавире. В 1990-х в Иваново флагманом отрасли стало ОАО «Точприбор» (бывший Завод испытательных приборов), взявшееся за производство техники с большими нагрузками, в том числе — до 50 тонн. «Точприбор» был единственным предприятием в стране, проводившим статические, динамические испытания, создававшим твердомеры (машины для контроля твердости детали без разрушения её структуры), маятниковые копры (приборы для определения способности материалов сопротивляться ударным нагрузкам), разрывные машины и большой ассортимент другой испытательной техники.

Но смена профиля, быстрое расширение номенклатуры, да и общий экономический хаос, который наступил в постперестроечный период, привели к тому, что предприятия с серьезным опытом стали дробиться и постепенно угасать. Спустя несколько лет в Иваново существовали около трех десятков небольших фирм, которые занимались производством испытательной техники. К 2007 году ситуация в этом сегменте рынка ухудшилась, а «Точприбор» начал процедуру банкротства. Тогда несколько сотрудников его Специального конструкторского бюро создали свою компанию — ООО «Тестсистемы». «Сначала мы занимались модернизацией и ремонтом существующей техники, а сами изготавливали всего несколько машин. Основной нашей нишей было производство прессов для испытания асфальтобетонных смесей, — рассказывает технический директор ОАО «Тестсистемы» Владимир Титов. — Сфера оказалась прибыльной, так как заказчики потребляют за пять лет десятки таких машин. Это дало нам возможность встать на ноги, развиться и основать собственное производство на территории бывшего Завода чесальных машин». Сегодня «Тестсистемы» — это динамично развивающаяся компания с производственной базой более 5000 кв. метров и испытательным центром на кафедре ТИ-6 Московского государственного университета приборостроения и информатики.

Испытание технологиями

Создав свое конструкторское бюро, компания сделала ставку на разработку с нуля сложнейшей техники. При этом «Тестсистемы» обеспечивают полный



цикл проектирования и изготовления машины от программной начинки до механики. «Наше ноу-хау — это системный подход. Мы не ставим перед собой задачу делать все самостоятельно до последнего болтика: редуктора, винты и другие комплектующие покупаем у тех, кто на них специализируется. Да, испытательные машины у большинства производителей классические. Но не все могут оперативно меняться. Мы же легко подстраиваем процесс разработки и производства техники под каждого Заказчика», — отмечает Владимир Титов.

В «Тестситемах» конструктор должен быть мастером не только на своем участке деятельности, но и разбираться во всех процессах сразу: механике, электромеханике, электронике и, конечно, сопромате, причем, не в академической части, а в методической. А добавьте к этому обязательное знание САПР!

«Когда в 1994 году я пришел работать на завод, я чертил на кульмане и компьютер видел только однажды. Средний возраст сотрудников завода был 55 лет, и конечно, на кульманах они работали, как боги. Помню, наш ведущий инженер Юрий Николаевич Кузнецов чертил цветными шариковыми ручками, за день делая лист А1 и ничего при этом не стирая. Это как играть в шахматы вслепую! Когда Юрий Николаевич увидел КОМПАС (ему было лет 65), он сказал: «Дааа, вот и старость пришла». Но проблем с переходом на САПР у заводчан не было: когда коллеги увидели, что и как быстро получается у меня, все плавно, буквально в течение года, пересели за компьютеры, — рассказывает Владимир Титов. — Но это на заводе. В «Тестсистемах» никакого кульмана никогда и не стояло, проектирование в САПР здесь было изначально. На кульмане ведь много не начертишь (не говоря уже о сложной электронике!). Если раньше на изготовление одной машины у нас уходил год, то сейчас, с КОМПАС-3D, мы справляемся за полтора-два месяца».

«Когда я пришел в «Тестсистемы», мне сказали: «Будешь изучать 3D-моделирование! Через месяц ты к кульману и на шаг не подойдёшь». И ведь не обманули! — вспоминает главный конструктор компании Сергей Кладов. — КОМПАС умеет многое, да и мы теперь имеем более продвинутый уровень, используем его не только в качестве «электронного кульмана», как было в первое время. Но для нас по-прежнему крайне важно, что программа заточена под российские ГОСТы, что чертежи понятны всем, кто с ними работает. Я как ведущий конструктор чертежами уже не занимаюсь, делаю только 3D-сборку. Во времена работы на кульмане сборки были из двух, четырех, максимум 10 позиций. Сегодня в КОМПАС-3D я выдаю сборку, включающую порядка 100 и более наименований. И на машину до 10 тонн нагрузки от получения техзадания до выхода первых чертежей и запуска в производство уходит один месяц».

Испытание требованиями

С чего начинается работа над испытательной машиной? Получив техническое задание от заказчика, специалисты «Тестсистем» определяют группу материалов, которые предстоит испытывать, вычисляют диапазон нагрузок (например, металл — 20-50 тонн, строительные материалы — 100-200 тонн, теплоизо-

О предприятии

ООО «Тестсистемы» — ведущий российский производитель электромеханических испытательных машин и оборудования для управления испытаниями. Компания обеспечивает полный цикл по конструированию, изготовлению, сборке, наладке оборудования для испытаний материалов, которое отвечает современным мировым требованиям и стандартам как в области качества, так и в области технологий. Новейшие разработки сотрудников компании в областях микропроцессорной электроники и программирования позволяют на равных конкурировать с ведущими мировыми производителями. Оборудование «Тестсистем» прошло государственные испытания с целью утверждения типа и внесено в Госреестр средств измерений.

ляция — 200 кг, клеевые соединения — 5 тонн), учитывают точность по нагрузке и деформации, определяют методику испытания и начинают создавать машину индивидуально под требования заказчика. Результат при этом может оказаться совершенно космическим.

На экскурсии по производственному цеху «Тестсистем» нам довелось увидеть множество разной техники: для испытания материалов путем растяжения, сжатия, изгиба; для проверки на теплоизоляционные свойства пенопласта, минеральной ваты, строительных материалов; для кручения и скручивания проволоки, болтовых соединений, герметики фиксаторов резьбы и тканей; для ударной вязкости материала (те самые маятниковые копры) и многие другие. Кстати, оказалось, что не только сами машины сильно отличаются друг от друга, но и условия, в которых проводится то или иное испытание, — например, при нормальных, особо высоких или низких температурах. Для этого в цехе стоят камеры, способные нагреть материал до 1200 или охладить до минус 100 градусов, при этом образец можно растянуть, измерить его деформацию.

Кроме того, прибор должен соответствовать современным требованиям эргономики (кстати, расчитать оптимальное положение оператора при работе с машиной на стадии проектирования помогает «Боб» — фигурка человека, тоже созданная в КОМПАС-3D), техники безопасности и международным стандартам, которые в «Тестсистемах» тщательно изучают. «Зарубежные производители испытательного оборудования работают с национальными институтами стандартов, с исследовательскими институтами и с производителями материалов, чтобы вырабатывать новые стандарты, и в глобальном смысле — тем самым задавать условия игры, — описывает ситуацию на рынке Владимир Титов. — У нас же отработанная советская система стандартизации была утрачена, многие ГОСТы датируются 1970-80-ми годами. Так что мы, с одной стороны, должны соответствовать существующим российским стандартам, а с другой стороны — не отставать от стандартов мировых».

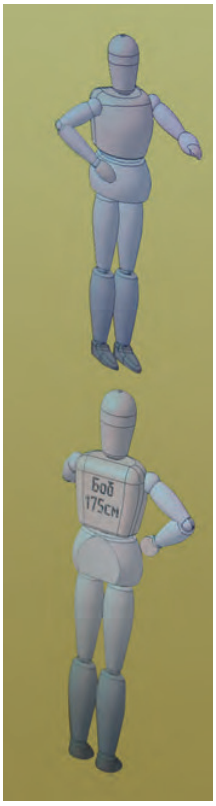
Испытание будущим

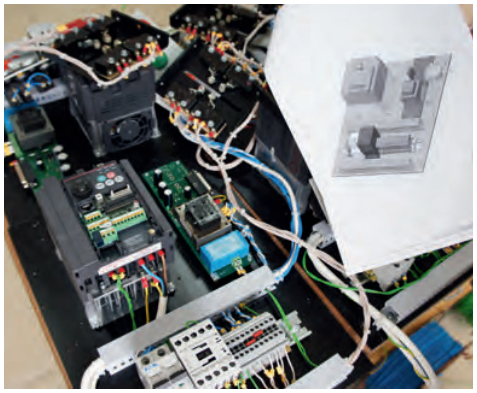
Во время нашего визита на предприятие один из заказчиков привез испытывать углеродный композит — материал XXI века, обладающий сверхпрочностью, высокой жесткостью и малой массой, благодаря чему на него делают большие ставки и военные, и энергетики. Видели мы и углепластики — полимерные композиционные материалы из переплетённых нитей углеродного волокна, которые активно применяются при изготовлении болидов «Формулы 1», ракет, современнейших самолётов. Их использование, даже в качестве усиливающих дополнений в основном материале конструкции, сразу снижает расход топлива, повышает прочность и долговечность изделия. Но если у обывателя подобные инновации вызывают удивление и восхищение, то для «Тестсистем» они представляют сугубо профессиональный интерес. Чем больше материалов будущего появляется, тем больше у компании работы.

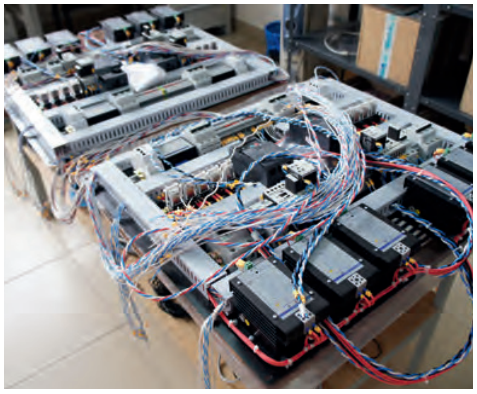
«Нам постоянно приходится догонять производителей материалов. Скажем, 20 лет назад, когда я пришёл в эту отрасль, испытание при 1100 градусах было очень сложным, не знали, как его осуществлять. Сейчас есть материалы, рассчитанные на 1600 градусов, — и мы с этим справляемся, идем в ногу со временем. Так что новые материалы для нас — это новое оборудование, новые методики испытания, новые режимы проверки,» — рассказывает Владимир Титов.

Люди всегда будут строить дома, а значит нуждаться в испытании на прочность кирпичей, бетона, цемента, арматуры, строительных конструкций. Производители обуви — проверять надежность приклеивания подошвы, крепость швов, самого материала, пожарные — неуязвимость касок, медики — прочность перевязочных материалов и имплантов, степень заточки игл и даже усилия, с которыми нужно вынуть таблетку из блистера. Так что «Тестсистемам» есть, куда расти и развиваться.

Екатерина Мошкина
Фото автора







Из Будущих АСов — в Настоящие

В конструкторском отделе «Тестсистем» мы встретили молодого конструктора Дениса Заботкина, чей проект «Универсальная прямострочная швейная машина двухниточного челночного стежка» в 2010 году одержал победу на Конкурсе «Будущие АСы КОМПьютерного 3D-моделирования» в Средней весовой категории — от 200 до 1000 деталей. В момент нашего визита Денис проектировал маятниковый копер — сложную машину для испытания материалов на ударную вязкость (например, для проверки прочности материалов трубопроводов, корпусов летательных аппаратов и кораблей под ударной нагрузкой). Принцип работы копра такой: по образцу, вырезанному из исследуемого материала, ударяет молот, образец «забирает» на себя часть энергии разрушающей силы — эта потеря и характеризует материал. Специалисты считают, что если бы сто лет назад такая методика применялась, «Титаник», возможно, не утонул бы, ведь по одной из версий после столкновения с айсбергом на сварных швах парохода лопнул металл.

Денис, в чем конкурентное преимущество этой машины в исполнении «Тестсистем»?

Копер — техника распространенная и в России, и за рубежом. Поэтому одной из целей при создании этого оборудования была именно конкуренция с западными аналогами. Наш копер позволяет получать результат как в аналоговой форме, так и в цифровой. Причём машина может быть изготовлена в самых разных комплектациях — в итоге заказчик получает очень «гибкую» технику, позволяющую использовать всевозможные приспособления для испытаний по различным методикам и стандартам, в том числе американским, британским, международным. Ну и в плане дизайна ни у кого такой нет!

То есть эстетическую сторону Вы тоже учитываете?

Конечно! Красивое изделие привлекает внимание, «продуманная» эргономика обеспечивает удобство работы с прибором, легкость обслуживания. Например, благодаря 3D-технологии мы сконструировали такую кабину, что теперь можем реализовать любую форму ее окон. При проектировании мы даже использовали опыт из автомобилестроения — стекла в копре у нас могут быть вклеены, как в автомобиле, а не крепиться на дополнительных элементах, как обычные окна. Это обеспечивает высокую жёсткость конструкции, легкость, простоту изготовления.

Долго ли длится процесс проектирования изделия?

Лимитировать этот процесс сложно, особенно при разработке технически нового и сложного изделия с нуля. Здесь встречается много «подводных камней» и высока вероятность отрицательного результата проектирования.

Техническое задание на оборудование идёт от руководства по результатам исследования рынка, пожеланий потенциальных заказчиков. Соответственно, на этом этапе у нас формируется представление об основных параметрах будущего изделия — это технические характеристики машины, ее внешний вид, возможные комплектации. Затем конструкторский отдел назначает ведущего конструктора по разработке машины (в случае с копром — это я). Работая в КОМПАС-3D, мы можем от дизайна, визуального оформления идеи постепенно переходить к нутру машины, проектировать механизмы. Далее конструкторская документация на оборудование переходит в технологический отдел, который занимается разработкой технологии для непосредственного воплощения нашей задумки в жизнь. Потом — изготовление деталей, сборка, наладка, регулировка и так далее.

После испытаний и доработок первый серийный копер был отправлен заказчику через год с момента начала проектирования.

Устройство, призванное испытывать на прочность материалы, в процессе создания тоже проходит какие-то испытания?

Это двухступенчатый процесс: на этапе проектирования мы осуществляем кинематические, динамические и прочностные расчёты, используя типовые и оригинальные методики, а затем на производстве многократно проверяем функционал машины, ее надёжность и стабильность технических характеристик на всех режимах работы, в том числе и аварийных.

Случается, что машина дорабатывается в процессе испытаний?

Это неизбежно, потому что свойства материалов непостоянны. Бывает, расчеты на бумаге значительно отличаются от того, что в реальности нам предоставили по-

ставщики материалов. Кроме того, при изготовлении опытной партии машин могут возникать проблемы с технологичностью процесса сборки, которую впоследствии нужно совершенствовать. Возможны и конструкторские ошибки (особенно при разработке сложных изделий), они также устраняются при испытаниях.

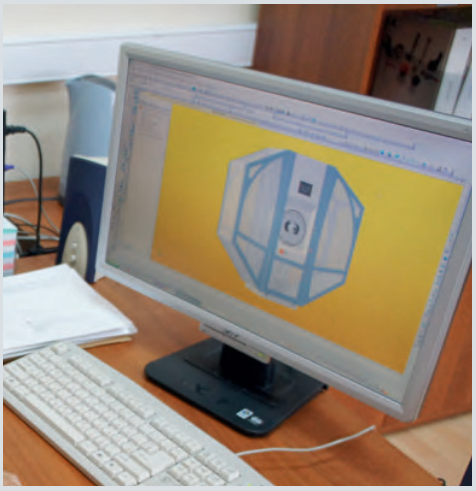
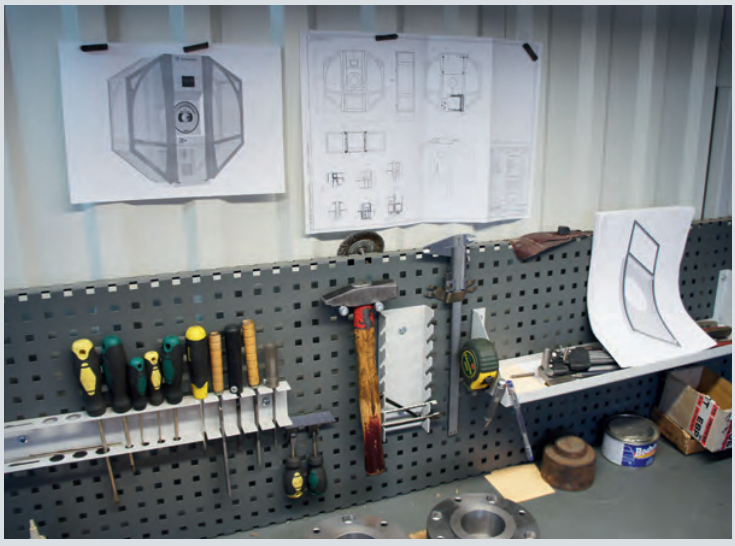
Хотелось бы отметить, что благодаря КОМПАС-3D и специально разработанной программе удалось спроектировать маятник — сердце маятникового копра — таким образом, что определяющие геометрические и динамические параметры были обеспечены уже в первом опытном образце. Никакой доработки не потребовалось вообще! В результате — сэкономлены значительные трудовые и финансовые ресурсы.

Дело в том, что создание маятника для маятникового копра — процесс весьма трудоемкий, связанный с расчетом его параметров одновременно по нескольким взаимозависимым переменным. Раньше добивались соответствия маятника необходимым параметрам методом последовательных приближений на уже воплощенном в металле маятнике. Для этого нужно было изготовить маятник и затем «подгонять» его — где-то снять металл, где-то добавить… Такой процесс мог занимать несколько дней и имел очень большую трудоемкость.

Денис, сейчас Вы уже профессионал, а что подтолкнуло Вас в студенчестве к участию в Конкурсе «Будущие АСы КОМПьютерного 3D-моделирования»?

Я закончил Ивановскую государственную текстильную академию, и проект «Универсальная прямострочная швейная машина» был моей дипломной работой. Одной из задач, которая стояла передо мной, было с нуля спроектировать швейную машину, которая в проекте могла бы выдержать конкуренцию с зарубежными, импортными аналогами. Результат получился интересным, захотелось им поделиться.

Что Вам нравится в сегодняшней работе?

Во-первых, это коллектив — все коллеги с высшим образованием, нацелены на достижение только отличных результатов в работе, приятны в общении. «Случайных» людей здесь нет. Во-вторых, работа сама по себе созидательна и интересна. Сегодня ты «нарисовал» изделие, отдал в производство, а через какое-то время видишь уже готовую машину — это подстёгивает к поиску новых решений, развивает фантазию.

И в-третьих, постоянное развитие. Поиск новых решений здесь не прекращается никогда. Даже при отсутствии замечаний к изделию и положительных отзывах останавливаться на достигнутом все равно нельзя. В условиях современного рынка это просто недопустимо!