

СТРЕМЛЕНИЕ

№ 2 (12) май 2013

Форум «Белые ночи САПР»
СПЕЦВЫПУСК

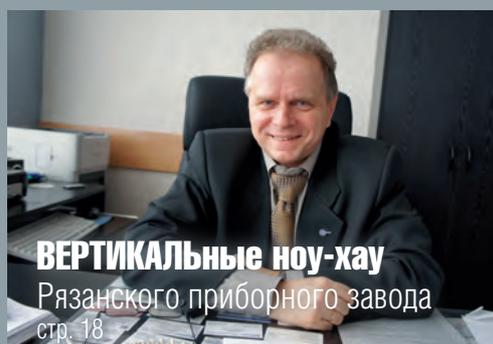


Тестсистемы
Конструктор испытаний

стр. 9



Делаем ремонт вместе
с ЛОЦМАН
стр. 14



ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ноу-хау
Рязанского приборного завода
стр. 18

 **АСКОН**
КОРПОРАТИВНОЕ ИЗДАНИЕ

Журнал «Стремление»

Мы пишем о САПР, наш герой — инженер!



В нашем журнале:

- Независимые тест-драйвы программных продуктов
- Витрина САПР: подробно о новинках
- Мастер-классы от экспертов АСКОН
- Практика: опыт заказчиков из первых уст
- Интервью с профессионалами о работе и жизни
- Будь инженером: победы и достижения студентов, молодых специалистов и их наставников

Хотите видеть «Стремление» на рабочем столе или на журнальном столике дома?

Оформить подписку просто!

Оставляйте заявку на странице журнала на сайте ascon.ru и получайте свой персональный номер!

Есть тема для публикации?

Присылайте ваши идеи и истории на press@ascon.ru!

Читайте электронную версию журнала на сайте ascon.ru в разделе Пресс-центр/Корпоративное издание

Дмитрий Оснач, директор по маркетингу АСКОН

Вот уже 24 года АСКОН занимается автоматизацией инженерной деятельности. Как-то это абстрактно звучит, не правда ли? Ведь в реальности под понятием «инженерная деятельность» скрывается труд самых разных компаний: больших и малых, инновационных и традиционных, опытных и начинающих. С помощью нашего программного обеспечения они проектируют, строят, ремонтируют, изготавливают, управляют, обучают...

На страницах специального выпуска «Стремления» вы, уважаемые читатели, познакомитесь с тремя совершенно разными предприятиями, которые вместе с командой АСКОН смогли подобрать необходимый ИТ-инструмент и с его помощью найти самое оптимальное (а где-то даже творческое!) решение поставленных задач. Встречайте героев номера!

Это компания «Тестсистемы» из города Ивано-во — разработчик испытательного оборудования, типичный представитель будущего российского инжиниринга, который вырос на почве советского машиностроения, но сумел влиться в современную бизнес-среду. Как небольшое и полностью ориентированное на потребности рынка предприятие «Тестсистемы» улавливают его тенденции и стремятся использовать все возможности для своего интенсивного развития, в том числе передовые информационные технологии.

Другой случай — Государственный Рязанский приборный завод, мощное оборонное предприятие с более чем полувековой историей, со своими традициями и амбициями. Для того, чтобы работать в новых рыночных условиях, расширять рынок сбыта, успевать выполнять заказы, ГРПЗ, не меняя существующие бизнес-процессы, приступил к их оптимизации. Сегодня предприятие завершает масштабную автоматизацию технологической подготовки производства и делится с вами настоящими ноу-хау в этой области.

Глобальный ремонтный холдинг «Газпром центрремонт» — это единственная в своем роде компания, несущая серьезную ответственность перед страной. Для обслуживания крупнейшей в мире системы газоснабжения, огромного инфраструктурного объекта, на котором трудятся тысячи людей, установлено самое разное оборудование, необходимы нестандартные ИТ-решения, способствующие поддержанию жизнедеятельности и работоспособности всей системы. Уникальному заказчику — уникальное ПО: на базе продуктов АСКОН здесь было создано абсолютно новое отраслевое решение для управления технической документацией.

В своих продуктах мы стараемся воплотить все многообразие «инженерной деятельности». А сталкиваясь со специфическими, порой даже уникальными потребностями, с готовностью беремся за интеграцию и адаптируем наши решения под ваши бизнес-процессы. Видеть рынок в целом, но уметь при этом погружаться в ситуацию конкретно взятого предприятия — такова задача АСКОН.



СОДЕРЖАНИЕ

3 Обращение к читателям

Дмитрий Оснач, директор по маркетингу АСКОН

5 Новости

9 Бизнес-история

Тестсистемы. Конструктор испытаний

14 Практика

14 Делать ремонт вместе с ЛОЦМАН

18 ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ноу-хау Рязанского приборного завода

22 Проектирование

Владимир Панченко. Вариационное прямое моделирование в КОМПАС-3D V14. Обзор истории развития технологии прямого моделирования, причины и предпосылки её появления в КОМПАС-3D

26 Технологии АСКОН

Николай Голованов, Олег Зыков, Юрий Козулин, Александр Максименко. Знакомьтесь — геометрическое ядро С3D

29 Производство

Сергей Бонакер. ГОЛЬФСТРИМ 2013. Что нового?

32 Будь инженером

Татьяна Конопля: «Интеллект инженера — это сумма его знаний в области науки, техники, искусства»



9



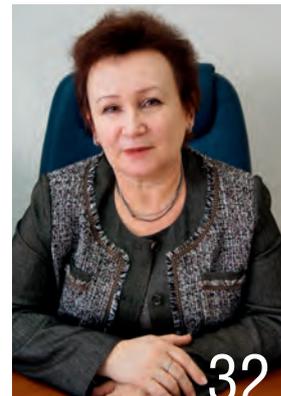
14



18



29



32

АСКОН (ascon.ru) — крупнейший российский разработчик инженерного программного обеспечения и интегратор в сфере автоматизации проектной и производственной деятельности. В программных продуктах компании воплощены достижения отечественной математической школы, 24-летний опыт создания САПР и глубокая экспертиза в области инженерного проектирования в машиностроении и строительстве.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- Разработка систем автоматизированного проектирования, управления инженерными данными и управления производством под марками КОМПАС, ЛОЦМАН:PLM, ЛОЦМАН:ПГС, ВЕРТИКАЛЬ и ГОЛЬФСТРИМ.
- Комплексная автоматизация инженерной подготовки производства и управления производством в машиностроении и приборостроении.
- Комплексная автоматизация проектной деятельности в промышленном и гражданском строительстве.

Программное обеспечение АСКОН используют свыше 7500 промышленных предприятий и проектных организаций в России и за рубежом.

АСКОН постоянно входит в число крупнейших компаний российского ИТ-рынка по данным агентства «Эксперт РА», журнала «Коммерсантъ-Деньги» и интернет-издания Snews, является официальным партнером ралли-команды «КАМАЗ-мастер» и Ежегодного Всероссийского конкурса «Инженер года».

СТРЕМЛЕНИЕ ©

(корпоративное издание компании АСКОН)

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Екатерина Мошкина
Евгений Иванов
Александр Языков

Адрес редакции: press@ascon.ru

Редакция выражает благодарность за подготовку номера: Александру Бачурину (АСКОН-Ярославль) Наталье Тереховой (ГБОУ СОШ №549 г. Москвы) Евгению Быковой (пресс-служба «КАМАЗ-мастер»)

Дизайн и верстка: Татьяна Филиппова

Отпечатано в типографии «Группа М», 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 4а, строение 3, тел.: 325-24-26
Тираж: 950 экз.

Рекорды 2012 года и новая стратегия на рынке PLM-решений

АСКОН подвел итоги и объявил о планах на будущее

За прошлый год бизнес АСКОН вырос на 34%, приблизившись к отметке 1 млрд рублей (в 2011 году — 707 млн рублей). Более 80% выручки традиционно пришлось на решения собственной разработки — системы КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ, ЛОЦМАН:PLM, ГОЛЬФСТРИМ и ЛОЦМАН:ПГС, еще 15% — на услуги.

Генеральный директор АСКОН Максим Богданов об итогах года: «Динамика нашего развития значительно превысила прогнозируемый аналитиками рост рынка САПР/PLM. В условиях, когда внешних факторов для таких темпов практически нет, наш

В отраслевом разрезе 66% дохода компания заработала на решениях для машиностроения, 28% — на решениях для проектирования в промышленном и гражданском строительстве.

Весомый вклад в рост бизнеса АСКОН внесли продажи в оборонно-промышленном комплексе и атомной промышленности — на них пришлось большая часть крупных контрактов 2012 года.

Сообщество пользователей популярных продуктов АСКОН расширяет свои границы, а новые решения завоевывают рынок, доказывая свою эффективность в решении задач заказчиков. Программные продукты семейства КОМПАС, включающего системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, КОМПАС-График и КОМПАС-СПДС, насчитывают сегодня 57 000 устанавливаемых коммерческих лицензий. К их числу стоит добавить сотни тысяч академических лицензий, пользователей бесплатных продуктов и «домашней» системы КОМПАС-3D Home. Подавляющее большинство пользователей регулярно обновляют свои лицензии до новейших версии ПО, подтверж-

Двукратный рост продаж в 2012 году показала система управления проектными работами в промышленном и гражданском строительстве ЛОЦМАН:ПГС. За два года присутствия системы на рынке ее пользователями стали 60 проектных институтов и проектных подразделений промышленных предприятий. В планах на 2013 год АСКОН планирует интенсивное развитие решения с тем, чтобы сделать его стандартом де-факто среди систем управления в российских проектных организациях.

Среди важных событий 2012 года выделяется открытие сторонним разработчикам геометрического ядра С3D, на котором построена система КОМПАС-3D. Лицензию на ядро уже приобрели два российских разработчика САПР.

АСКОН активно развивает существующие продукты и готовит к выпуску новые.

В начале 2013 года вышли новые версии продуктов для машиностроения: ЛОЦМАН:PLM 2013, ВЕРТИКАЛЬ 2013, Корпоративные Справочники 2013. Вместе с КОМПАС-3D V14 и системой управления производством ГОЛЬФСТРИМ они работают в составе сквозной 3D-технологии АСКОН, управляющей жизненным циклом изделия от разработки до поддержки эксплуатации и утилизации.

Одним из новых трендов в разработках АСКОН стали мобильные приложения. Осенью прошлого года был выпущен мобильный клиент ЛОЦМАН:24, работающий в составе корпоративной системы управления проектной организацией ЛОЦМАН:ПГС. Весной 2013 года появилось приложение SubDivFormer для моделирования свободных форм на Android-устройствах и устройствах с iOS.

В первой половине года состоятся и сразу несколько премьер в продуктовой линейке компании. 1 июня выйдет новая версия системы управления производством ГОЛЬФСТРИМ. С момента официального выхода на рынок в 4-м квартале 2012 года 10 предприятий радиоприборостроения и машиностроения выбрали ГОЛЬФСТРИМ в качестве решения для автоматизации задач планирования и оперативного управления производством. Кроме того, АСКОН представит новую стратегию на рынке систем управления жизненным циклом изделия. Вместо одного универсального PLM-решения компания будет развивать отдельные продукты для разных рынков: ЛОЦМАН:PLM со сквозной 3D-технологией для крупных предприятий, «облачную» систему DEXMA для среднего и малого бизнеса, а также абсолютно новое решение для машиностроительных конструкторских бюро. Следующие версии основных продуктов АСКОН — систем КОМПАС-3D, ЛОЦМАН:PLM, ВЕРТИКАЛЬ, ЛОЦМАН:ПГС — запланированы к выпуску на начало 2014 года. **A**

ДИНАМИКА ВЫРУЧКИ АСКОН



успех говорит, прежде всего, о высоком доверии заказчиков к АСКОН как к партнеру, решения которого укрепляют позиции предприятия на рынке».

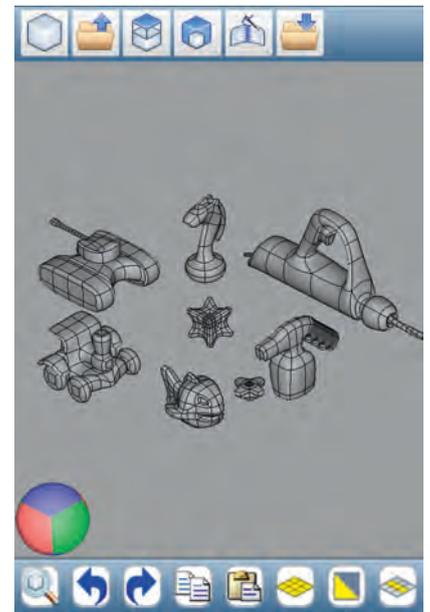
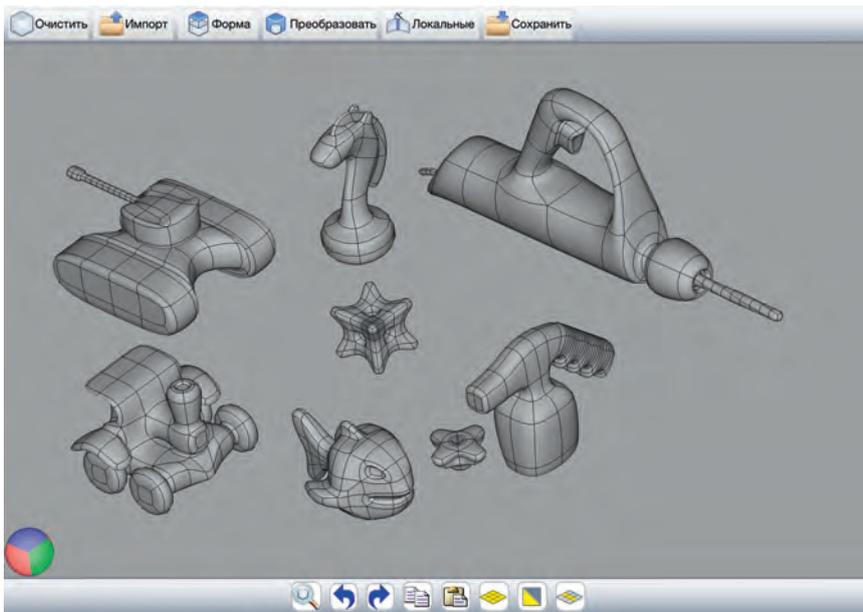
Свыше 75% выручки АСКОН принесла собственная сбытовая сеть из 30 региональных офисов, специализирующаяся на консалтинге в области автоматизации инженерных бизнес-процессов, поставке, внедрении и интеграции решений САПР/PLM.

За год число корпоративных пользователей продуктов АСКОН увеличилось на тысячу и сегодня составляет почти 8 000 предприятий и организаций. В сфере профессионального образования ПО АСКОН используют 1500 университетов, колледжей и лицеев.

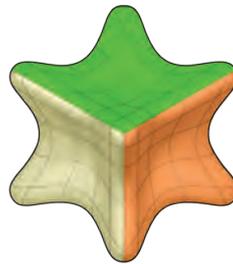
дая свою приверженность САД-системам АСКОН и востребованность появившихся новых возможностей в своей работе.

В ближайшее время КОМПАС-3D Home для частных пользователей появится и на зарубежных рынках, его распространением займется один из крупнейших в Германии дистрибьюторов программного обеспечения.

Усиливает свои позиции на рынке решений для автоматизации технологической подготовки производства САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. С ее помощью 5 000 инженеров-технологов машиностроения создают технологии и ускоряют сроки запуска изделий в производство.



АСКОН выпустил виртуальный «пластилин»



В этом году АСКОН представил новое приложение для 3D-моделирования на мобильных устройствах, работающих под управлением ОС Android и iOS. Приложение, получившее название SubDivFormer, бесплатно распространяется через магазины Google play и App Store. Отличительная черта нового инструмента — его универсальность. SubDivFormer может использоваться как для инженерных разработок, так и для детских игр.

Выпуск SubDivFormer стал первым шагом к выходу АСКОН на рынок решений для digital-дизайна и проектирования внешнего облика изделий с помощью мобильных устройств. В первую очередь, приложение ориентировано на пользователей планшетных компьютеров. SubDivFormer служит для создания облика предметов, изделий,

объектов произвольной формы. Модель, полученная с помощью приложения, сохраняется в STL-файл и передается на 3D-принтер для быстрого прототипирования. Придать форму модели можно, используя функции выдавливания/вдавливания, разбиения, сгиба, приподнятия, разделения, соединения/слияния/удаления граней; а трансформировать — с помощью функций сдвига, поворота и масштабирования.

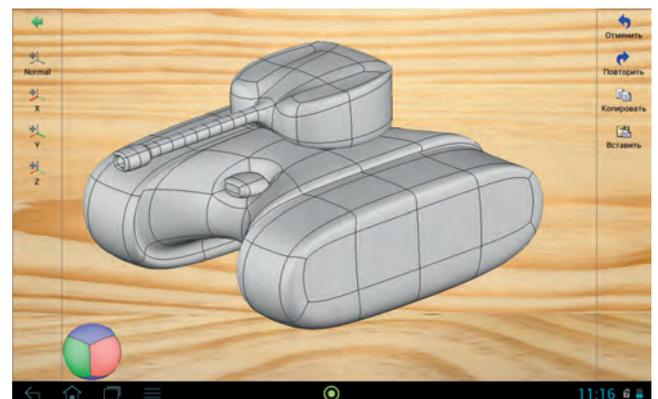
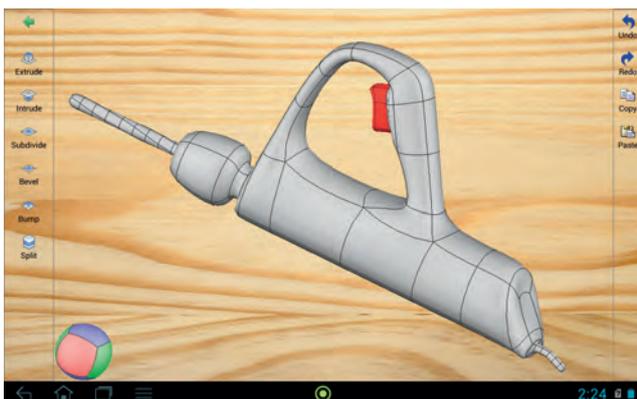
В основу работы SubDivFormer положена технология SubDivisionSurface: модель описывается сеткой опорных точек, которые аппроксимируются в гладкую форму специальными алгоритмами. На этапе работы с формой нет ни тела, ни поверхности, за счет чего обеспечивается легкость и быстрота трансформаций (ведь двигаются только точки).

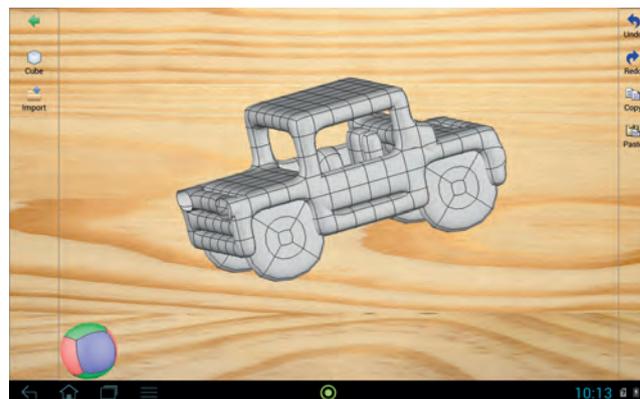
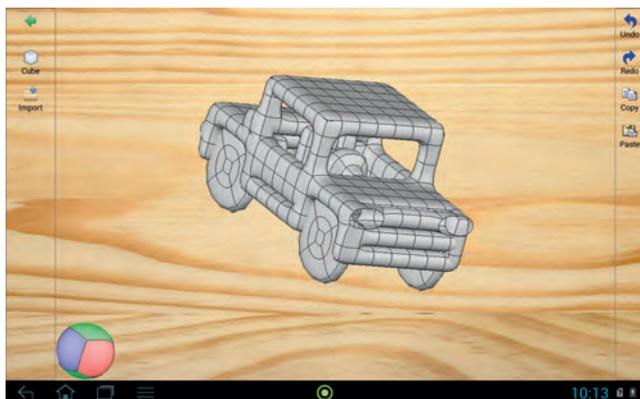
Для работы с SubDivFormer требуются: устройство под управлением Android версии 2.3.3 или выше; устройства под управлением iOS (iPad, а также iPhone/iPod touch 3, 4, 5-го поколений) версии 5.1 или выше.

Приложение рассчитано на две категории пользователей. Первая — профессионалы. С помощью SubDivFormer инженеры и дизайнеры смогут прорабатывать первоначальный облик будущих изделий. Вторая категория — любители, которые смогут использовать приложение как электронный конструктор или в качестве хобби. Одной из задач разработчиков было сделать интерфейс SubDivFormer настолько простым и понятным, чтобы пользоваться им могли даже дети. Для юных пользователей приложение может играть роль «виртуального пластилина», развивающего мелкую моторику и пространственное мышление.

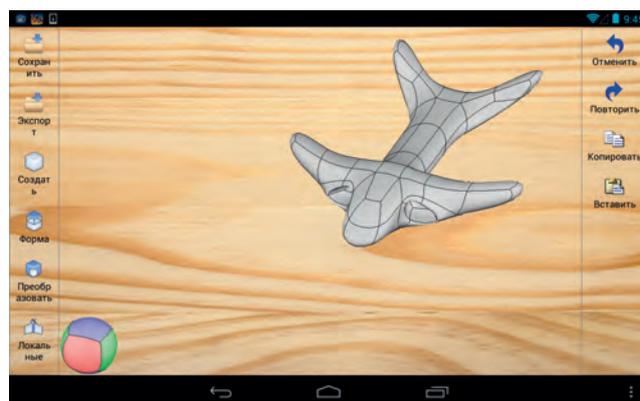
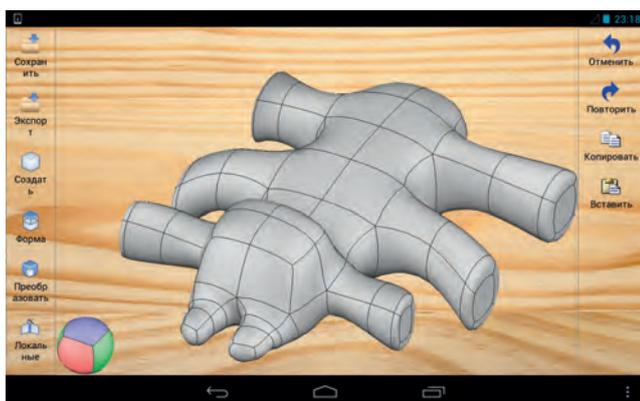
В планах разработчиков — выпуск приложения SubDivFormer для КОМПАС-3D, а в будущем и выпуск самостоятельного десктоп-приложения для Windows.

Кстати, на момент выхода печатного номера «Стремления» приложение скачали и установили более 6000 раз.





Вот как справился с функциями выдавливания/вдавливания, разбиения, сдвига, поворота и масштабирования 12-летний «инженер» Георгий.



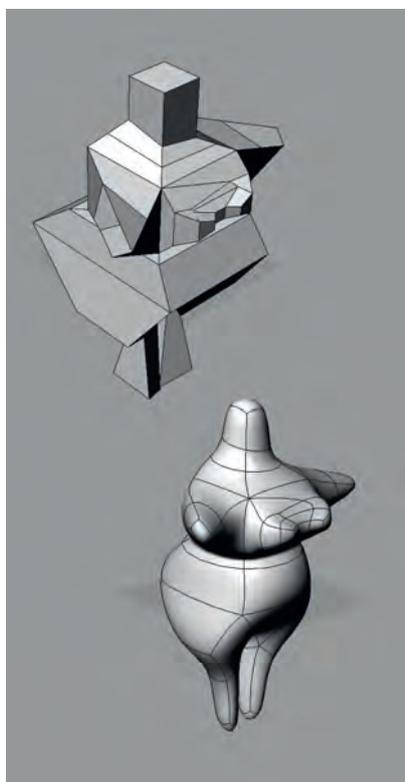
А вот эксперименты автора блога «Saproid»

Блогеры тестируют приложение SubDivFormer

Евгений Ширинян, блог «ПРОСАПР»

Пролистывая твиттер, наткнулся на ссылку от АСКОН. «Хм, 3D-моделлер для Android... Интересно. А сабдивы (поверхности подразделения) еще интересней!» — подумал я, скачивая приложение на Google Play... Ребята, попробуйте!

Приложение для Android несложное, но очень симпатичное. Понравилось оно мне своей простотой и чистотой принципа. Должен заметить, что «лепка» — штука нетривиальная, тесно связанная с топологией полигональной сетки. Возможно, SubDivFormer'у не хватает удобства использования, но, думаю, это поправимо. Что касается топологических задачек, SubDivFormer мне представляется полигоном для создания базовых структур. Напоминает шахматы или даже оригами. Базовая структура либо позволяет создать нечто, либо нет. И тогда ее приходится менять принципиально. Занятым примером может стать моя попытка слепить что-то вроде Венеры из палеолита. Сложнее всего оказалось задать структуру для бюста.



Аббас Аббасов, «Блог по продуктам АСКОН»

Компания АСКОН выпустила интересное приложение на Android. Я уже успел опробовать его на своём планшете. Довольно интересная идея, затягивает своей «неограниченностью» в действиях, воображению пользователя есть где разгуляться. Но до супергабаритов не дойдет, так как приложение не резиновое, как и ваш девайс, который начнет долго «думать» над каждым вашим действием. Удобный, на мой взгляд, интерфейс, ничего лишнего, пяти минут хватит, чтобы разобраться, что, где и как. Есть возможность сохранять фигурки на своё устройство и в дальнейшем даже распечатать на 3D-принтере. Хотелось бы еще, чтобы был какой-то небольшой видеоурок для быстрого просмотра возможностей, инструментов или хотя бы встроенный справочник с иллюстрациями.

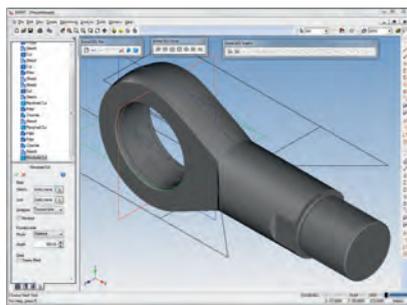
В целом вещь очень оригинальная, и в общем мне понравилась. И если компания АСКОН не забросит улучшать своё детище, это будет великолепно, так как приложение стоит внимания.

Заинтересовались? Скачивайте!

АСКОН и Rubius стали партнерами в области разработок на основе геометрического ядра C3D

АСКОН представляет компанию Rubius, известного разработчика САПР, в новом качестве — как разработчика продуктов на геометрическом ядре C3D. Новый этап сотрудничества является логичным развитием партнерских взаимоотношений АСКОН и Rubius.

На базе C3D специалисты Rubius уже разработали модуль параметрического твердотельного моделирования, встраиваемый в САМ-систему ESPRIT. В ближайшее время



готовится к выпуску аналогичный модуль для одной из отечественных САМ-систем.

АСКОН и Rubius связывают давние партнерские отношения — специалисты Rubius принимают активное участие в разработке линейки продуктов ЛОЦМАН:ПГС, разработали ряд специализированных адаптаций для КОМПАС-3D по запросам пользователей, выполнили интеграцию САМ-системы ESPRIT с продуктами АСКОН. Кроме того, компания разработала и выпустила в продажу такие успешные продукты как Rubius

Electric Suite (для КОМПАС-3D) и Rubius Project Manager (для ЛОЦМАН:ПГС).

► **Сергей Кошевой, директор по разработке ПО компании Rubius:** «Мы накопили солидный опыт работы с C3D и с командой его разработчиков. C3D Kernel — это мощная и проверенная технологическая платформа для решения серьезных инженерных задач в области 3D-проектирования. Сегодня мы готовы распространить свой опыт на новые проекты и предоставлять услуги по интеграции ядра C3D с ПО заказчика».

► **Олег Зыков, директор по продукту C3D компании АСКОН:** «Для нас важно не только развивать C3D как продукт, не менее важная задача — это развитие экосистемы вокруг нашего геометрического ядра. Компания Rubius хорошо известна на рынке как высокопрофессиональная команда, и мы с удовольствием будем рекомендовать заказчикам воспользоваться услугами наших партнеров».

Компания Rubius

Компания Rubius занимается разработкой инженерного программного обеспечения: САПР, ГИС, СЭД. Кроме того, компания предоставляет услуги по заказной разработке программного обеспечения и мультимедиа-продуктов. Общее количество заказчиков превышает 200 организаций из 7 стран мира.

Специальные предложения

Используй КОМПАС? Используй шанс!

Льготные условия обновления КОМПАС-3D V9-V11 до КОМПАС-3D V14

АСКОН объявляет акцию по льготному обновлению КОМПАС-3D и КОМПАС-График версий V9-V11 до современного КОМПАС-3D V14 Больше чем CAD. Предприятия и учебные заведения, использующие ранние версии КОМПАС, получают скидку на обновление не только до актуальной версии, но и до будущего КОМПАС-3D V15, который выйдет в 2014 году.

Технология вариационного прямого моделирования, допуски в модели, исполнения, поверхностное моделирование, Приборостроительная конфигурация, технология интеллектуального строительного проектирования MinD, интеграция с расчетными системами, работа в 64-разрядной версии, поддержка Windows 8 — такие возможности стоят того, чтобы обновить ретро-версии.

Специальное предложение:

► **Скидка 10%** — при покупке Пакета обновления КОМПАС-3D или КОМПАС-График версий V9, V10 и V11 до V14 во время проведения акции «Используй шанс»

► **Скидка 14%** — при покупке Пакета обновления КОМПАС-3D или КОМПАС-График версий V9, V10 и V11 до V15 во время проведения акции «Используй шанс»

Льготные цены на обновление ранних версий КОМПАС действуют с 8 апреля по 30 июня 2013 года включительно.

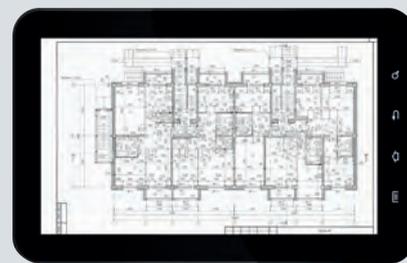
1 июля системы КОМПАС-3D и КОМПАС-График версий V9-V11 снимаются с технической поддержки. Обновление версий, снятых с поддержки, будет производиться по цене приобретения новой лицензии.

Для обновления КОМПАС-3D и КОМПАС-График на льготных условиях обращайтесь в региональные офисы АСКОН и к партнерам компании.

Будь мобильным с ЛОЦМАН:24!

Мобильный сервис в подарок при покупке ЛОЦМАН:ПГС и ЛОЦМАН:ОРД

Объявляем всеобщую «мобилизацию» проектных организаций! При покупке 10 и более лицензий систем ЛОЦМАН:ПГС и



ЛОЦМАН:ОРД бесплатно предоставляется сервис мобильных приложений ЛОЦМАН:24.

Работайте с документацией на своих мобильных устройствах в офисе и на объекте, оперативно проводите согласования по проектам, будьте мобильными!

Специальное предложение действует по 31 августа 2013 года.

Мобильный клиент ЛОЦМАН:24 для корпоративной системы управления проектной организацией ЛОЦМАН:ПГС работает на устройствах с операционными системами Android и iOS. Возможности приложения включают в себя работу со списком заданий, их выдачу и редактирование, загрузку и просмотр документов из корпоративной базы и т.д.

Для участия в акции и получения мобильного приложения ЛОЦМАН:24 обращайтесь в региональные офисы АСКОН и к партнерам компании.

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 Армавири. 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.

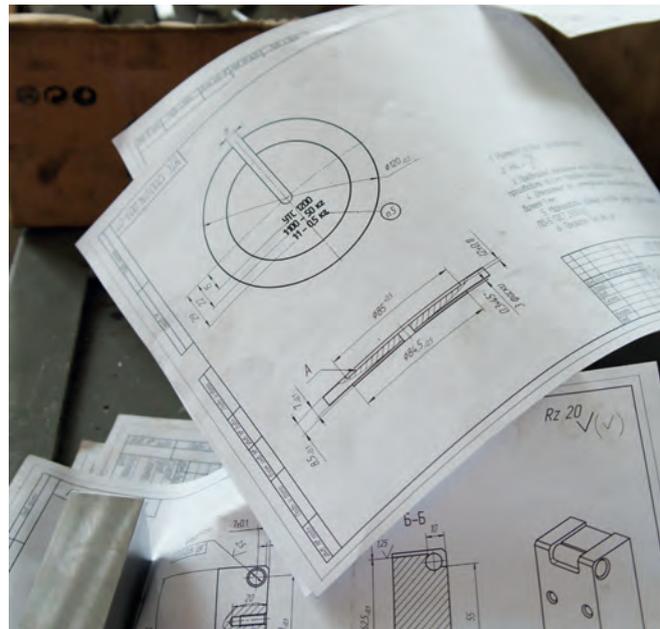


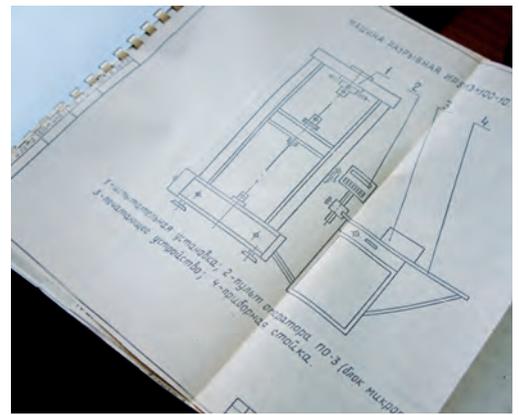
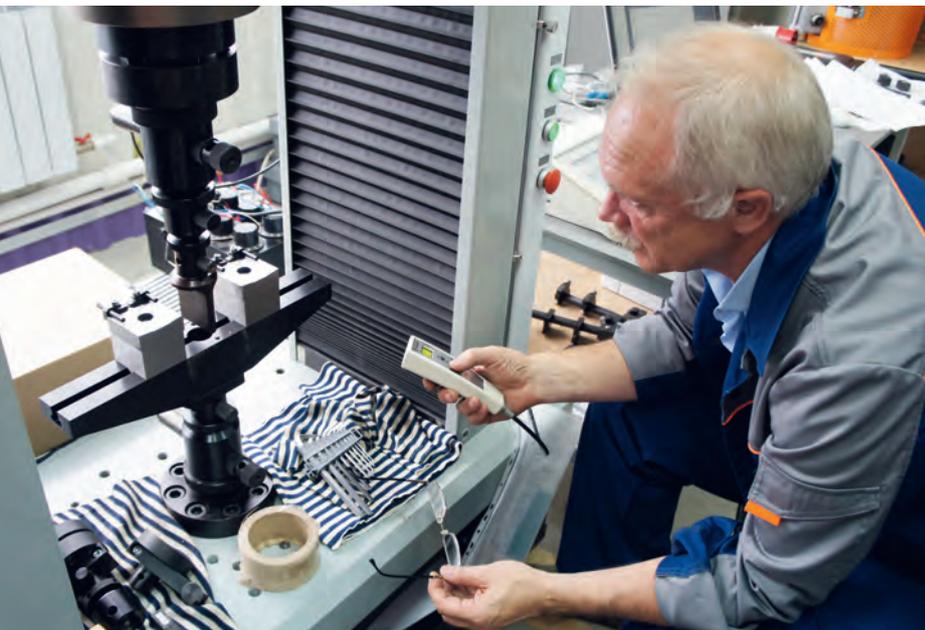
Но смена профиля, быстрое расширение номенклатуры, да и общий экономический хаос, который наступил в постперестроечный период, привели к тому, что предприятия с серьезным опытом стали дробиться и постепенно угасать. Спустя несколько лет в Иваново существовали около трех десятков небольших фирм, которые 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, развиваться 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 «Тестсистемах» 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: «Даааа, 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 подойдешь». 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».

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.

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-

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, рассчитать 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 выработать 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

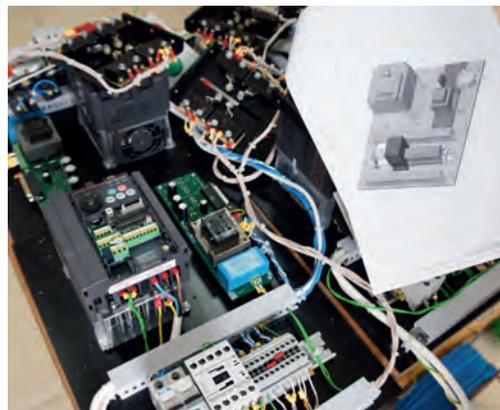
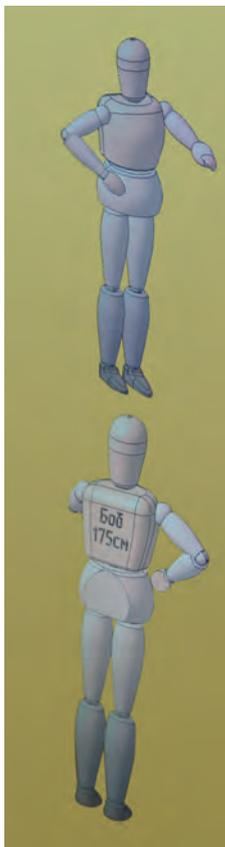
Во время нашего визита на предприятие один из заказчиков привез испытывать углеродный композит — материал XXI века, обладающий сверхпрочностью, высокой жесткостью и малой массой, благодаря чему на него делают большие ставки и военные, и энергетики. Видели мы и углепластики — полимерные композиционные материалы из переплетённых нитей углеродного волокна, которые активно применяются при изготовлении болидов «Формулы 1», ракет, современных 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 — неустойчивость 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, расчёты 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.

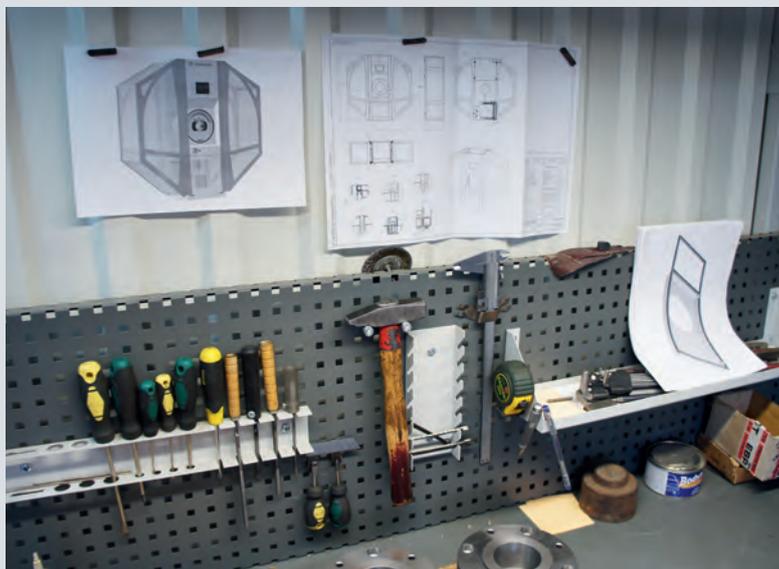
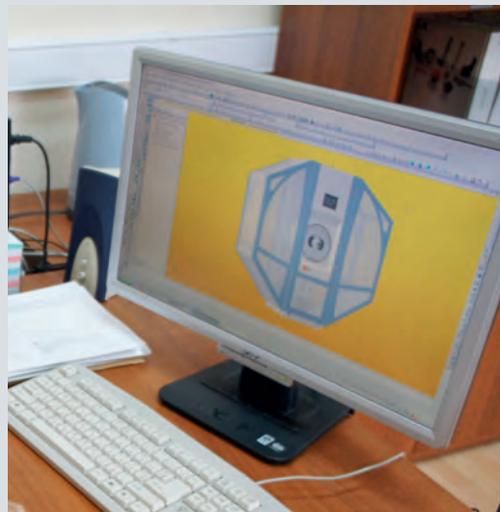
➤ **Денис, сейчас Вы уже профессионал, а что подтолкнуло Вас в студенчестве к участию в Конкурсе «Будущие АСы Компьютерного 3D-моделирования»?**

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! 🔪



Делать ремонт вместе с ЛОЦМАН

Сатирик Михаил Жванецкий в одном из своих монологов тонко подметил: «Ремонт — это не действие. Это состояние. Его невозможно закончить, а можно только прекратить». Но если уж даже наши квадратные метры регулярно нуждаются в уходе и то и дело просят свою порцию ремонта, что тогда говорить о столь сложном хозяйстве, каким является крупнейшая в мире система газоснабжения ОАО «Газпром»?

Вот поэтому-то компанию ООО «Газпром центрремонт» можно смело назвать уникальной, ведь она ежегодно занимается организацией более ста тысяч работ по капитальному ремонту, техническому обслуживанию и диагностике всех объектов «Газпрома». Эта ответственная деятельность требует полного контроля над текущими процессами и учета всех проектов и технической документации, возникающей в рамках ремонтов. Для того чтобы сделать документацию доступной на любом этапе работ, в ООО «Газпром центрремонт» была создана автоматизированная система управления инженерной подготовкой ремонта на базе платформы ЛОЦМАН.

Как все начиналось

Вопрос поиска типового решения для управления проектно-сметной и технической документации, способного обеспечить ее централизованное и структурированное хранение, был актуален для всех дочерних обществ «Газпрома», ведь всем им приходится заниматься документальным сопровождением огромного количества ремонтов и строительных работ. «Газпром центрремонт» осознал необходимость в наведении порядка в управлении технической документацией одним из первых. Предпосылок этому было несколько:

- Моральный и физический износ части оборудования и других производственных мощностей ведет к увеличению объемов и количества планово-предупредительных и срочных ремонтов, а значит и к росту объемов документации;
- Длительный цикл эксплуатации оборудования требует долгосрочного документального сопровождения;

О предприятии

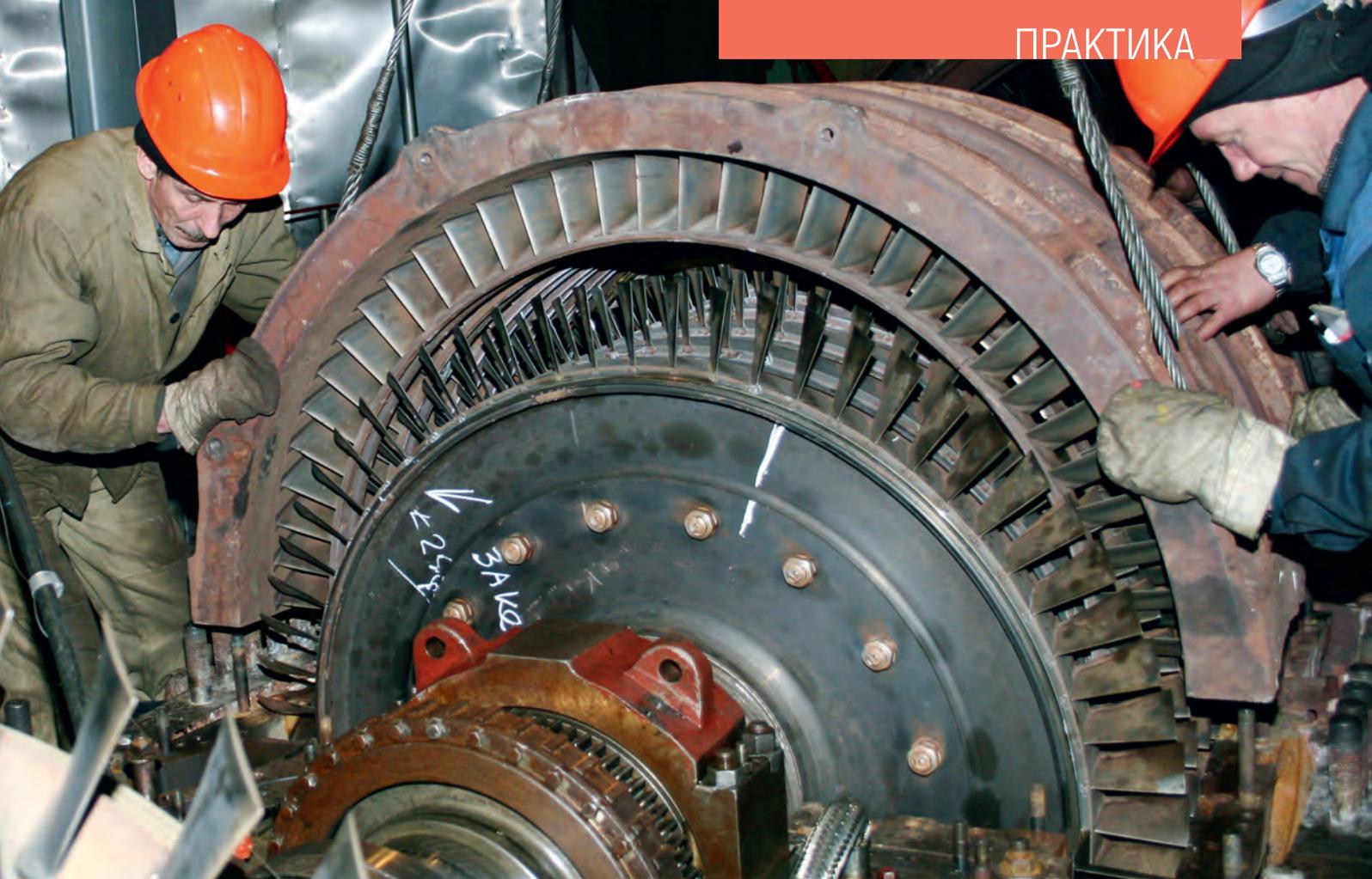
ООО «Газпром центрремонт» — холдинговая ремонтная компания, которая обеспечивает техническое обслуживание и любые виды ремонта всех объектов добычи, переработки и хранения газа, оборудования компрессорных станций, магистральных газопроводов ОАО «Газпром». В том числе: выполнение комплексных работ по капитальному ремонту и реконструкции, техническому перевооружению, пусконаладке, сервисному обслуживанию, инженерному обеспечению и сопровождению работ на объектах Единой системы газоснабжения России. В состав ООО «Газпром центрремонт» входят субхолдинги ДАО «Центрэнергогаз», ОАО «Газэнергосервис», ДАО «Оргэнергогаз», ДАО «Электрогаз», а также ОАО «Газпром автоматизация».



- Распределенный характер работ и наличие большого числа географически удаленных филиалов диктуют необходимость централизации хранения данных, построения единой информационной системы и унификации форм и процедур обработки инженерной документации;
- Рост требований к проектной документации со стороны контролирующих государственных органов (Главгосэкспертиза, Ростехнадзор) вызывает потребность в быстром внесении изменений по замечаниям экспертизы и надзора.

Сначала специалисты «Газпром центрремонт» определили критерии выбора программного обеспечения, которое должно было стать ключом к решению вышеперечисленных проблем. Программные решения, на основе которых предполагалось выстроить систему управления инженерной подготовкой ремонтов, должны были иметь промышленную реализацию и опыт успешных внедрений на предприятиях машиностроительного и строительного профилей Российской Федерации. Оценивалось и наличие у них средств конфигурирования и программирования, позволяющих расширить функциональные возможности будущей системы.

К моменту старта работ по созданию архива в «Газпром центрремонте» (на заводе ОАО «Газэнергосервис», в ремонтных филиалах ДАО «Центрэнергогаз», Инженерном центре ООО «Газпром-центрремонт») уже использовалось ПО АСКОН: системы КОМПАС-3Д, ВЕРТИКАЛЬ, решения на базе платформы ЛОЦМАН. Теперь, когда заказчик архива, инженерно-техническое управление по ремонту единой системы газоснабжения, поставил задачу построения единой централизованной системы для всего холдинга, управлению службы автоматизации, информатизации, телекоммуникации и связи компании предстояло в рамках существующего информа-



ционного пространства со сложным и специфичным ландшафтом построить новую систему. Решение должно было позволить аккумулировать и хранить не только конструкторско-технологические, но и нормативно-справочные данные: документацию, связанную с проведенными ремонтами, различного рода дефектные ведомости и все то, что накапливается по каждому агрегату в процессе эксплуатации.



«Наши подразделения разрабатывают конструкторско-технологическую документацию на газоперекачивающие аппараты (ГПА), описывают их различные модификации, восстанавливают чертежи, хранят и собирают информацию, чтобы можно было организовать работу по ремонту и обслуживанию компрессорных станций. Эти классические задачи четко укладываются в идеологию PLM-систем, и поначалу для их решения функциональности ЛОЦМАН было достаточно, — рассказывает заместитель начальника Службы автоматизации, информатизации, телекоммуникации и связи ООО «Газпром центрремонт» Игорь Решетников. — Но нам нужен был механизм, способный учесть четкую иерархию документации по всем направлениям. Например, тот или иной агрегат эксплуатируется конкретным линейно-производственным управлением, ЛПУ находится в одном из «трансгазов» «Газпрома». При этом он выпущен конкретным заводом и относится к определенному групповому/точному типу ГПА. А значит, нормативный документ по данному агрегату может появиться на любом из уровней этой иерархии: инструкция по проведению работ на компрессорной станции, рекомендация завода-изготовителя, комплект чертежей, относящийся к точному типу, или комплект чертежей, относящийся к групповому типу, нормативная и конструкторская

документация по установленному экземпляру. Все эти многочисленные связи классическая PLM-система не в состоянии охватить, и соответственно, удобных инструментов для работы с ними она не имеет».

Первые работы по внедрению системы начались в 2010 году, когда было проведено выравнивание версий ПО АСКОН для пользователей ООО «Газпром центрремонт» и ДАО «Центрэнергогаз». Тогда же прошло обучение пользователей. В 2011 году базовый функционал перешел в опытную эксплуатацию, начались работы по созданию нового решения. Постановку задач для АСКОН выполняли специалисты службы автоматизации «Газпром центрремонта». Все решения проходили «проверку боем» в Брянском Инженерном Центре компании. Причем при отработке предложений и замечаний специалисты службы автоматизации учитывали и задачи встраивания системы в уже существующее информационное пространство холдинга. Опытная эксплуатация системы началась осенью 2012 года сразу на нескольких площадках ООО «Газпром центрремонт» и дочерней структуры ДАО «Центрэнергогаз».

Особенности решения

Особенности решения

На базе платформы ЛОЦМАН специалисты АСКОН построили систему хранения технической документации, готовую к применению в дочерних обществах ОАО «Газпром» и интегрированную с существующими в ООО «Газпром центрремонт» системами планирования, обеспечения ремонтов и эксплуатации оборудования. Конечно, учли и специфику работы в условиях территориальной распределенности подразделений компании: инженерно-техническим управлениям в Брянске, Сургуте и Москве обеспечили доступ ко всей технической информации, содержащейся в системе, были унифицированы методы работы всех пользователей нового решения.

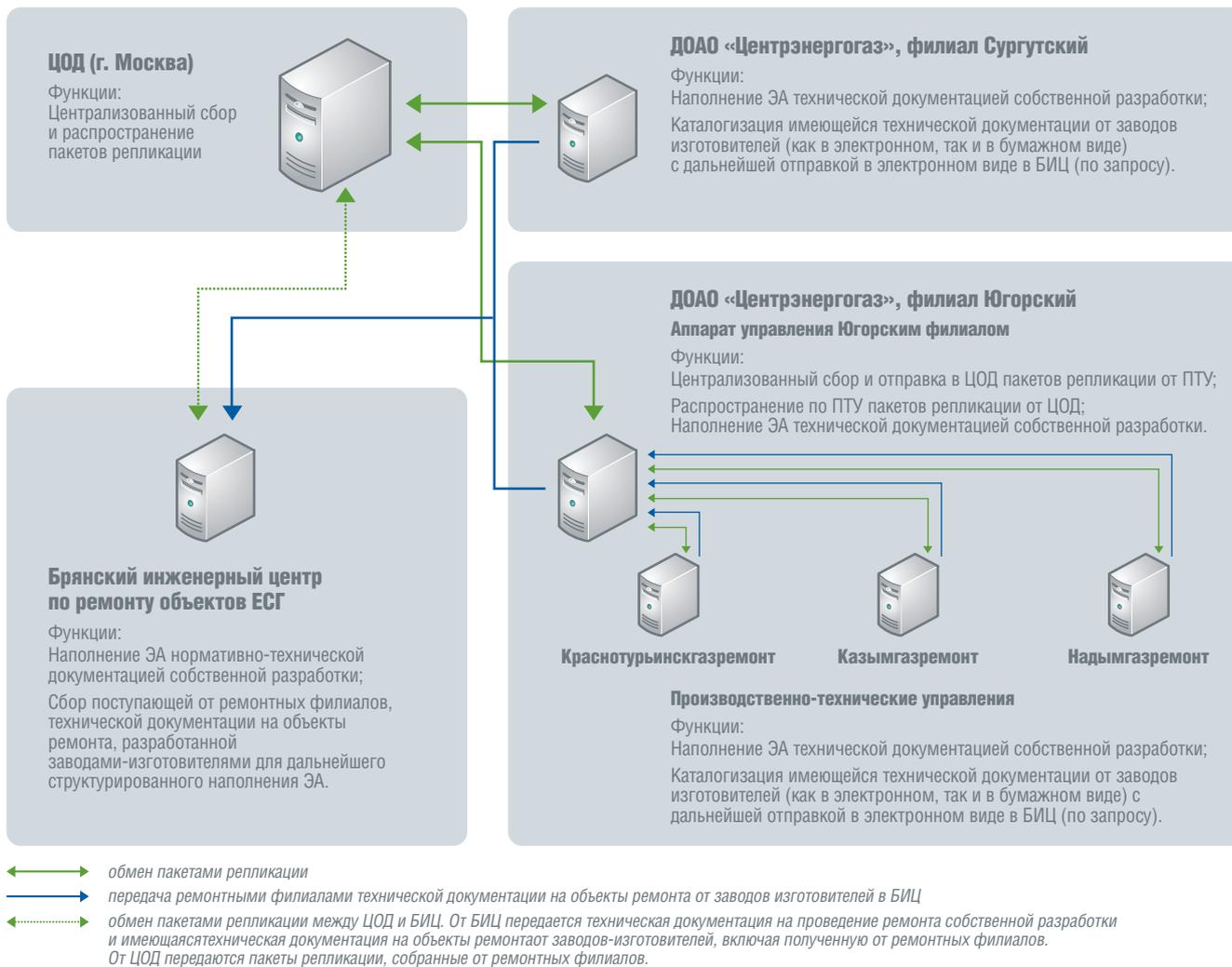


Схема 1. Распределение функций подразделений «Газпром центрремонта» при работе с системой

Сейчас, на этапе опытной эксплуатации, система наполняется инженерными данными, состав которых четко регламентирован для каждого подразделения. Например, Брянский инженерный центр отвечает за наполнение системы конструкторской документацией, инженерно-техническое управление — нормативно-технической документацией, филиалы ДОО «Центрэнергогаз» — ремонтной документацией собственной разработки.

Сама архитектура системы получилась довольно интересной. В связи с тем, что между подразделениями холдингов отсутствует высокоскоростная связь, в Москве был реализован центр обработки данных. Здесь же находится и сервер, на котором хранится техническая документация. В системе предусмотрена периодическая репликация данных, при которой для каждого подразделения готовится свой пакет документации. Работа подразделений в системе строго регламентирована и отражена в эксплуатационной документации. Функции подразделений при работе в системе отражены на схеме 1.

Сегодня система накапливает финальные версии документов, кодирует их и ведет карточки документации по единой форме. Сервер ЛОЦМАН при этом настроен на работу в качестве источника данных для внешних систем: при открытии в системе диспетчерского контроля технического обслуживания и ремонта (СДК ТОИР) ремонтных работ по конкретному ГПА одна из закладок представляет информацию по всей существующей документации на объект. Таким обра-

зом система дает возможность связывать техническую документацию и объекты (подразделения, ГПА, типы ГПА, сборочные единицы, детали и так далее) из разных справочников, то есть отображать всю взаимосвязанную информацию в рамках единого интерфейса. Например, выбрав ГПА, пользователь получает данные о типе и его конструкторском составе, технологическую и нормативно-технологическую документацию для этого ГПА, перечень всех ГПА этого типа и так далее.

Основной интерфейс пользователя можно показать на примере отображения документа из справочника «Номенклатура» (рис. 1)

Рабочее место пользователя разработано таким образом, чтобы обеспечить максимальное удобство пользователю. Экран пользователя разделен на функциональные области (рис. 2).

Открыв интерфейс, пользователь видит область дерева проектов 1, которая отображает структуру типов объектов ремонта. Выбрав в дереве интересующий его агрегат, в области 2 можно выбрать конкретный экземпляр агрегата, документацию на который нужно просмотреть. Выбрав в области 3 интересующий документ, можно увидеть его вторичное отображение в области 4, которая покажет, какая документация доступна для просмотра, а в области 5 — все файлы выбранного документа.

Ремонтные работы объектов «Газпрома» состоят из подготовительного этапа и непосредственно ремонта. Сейчас в системе управления инженерной подготов-

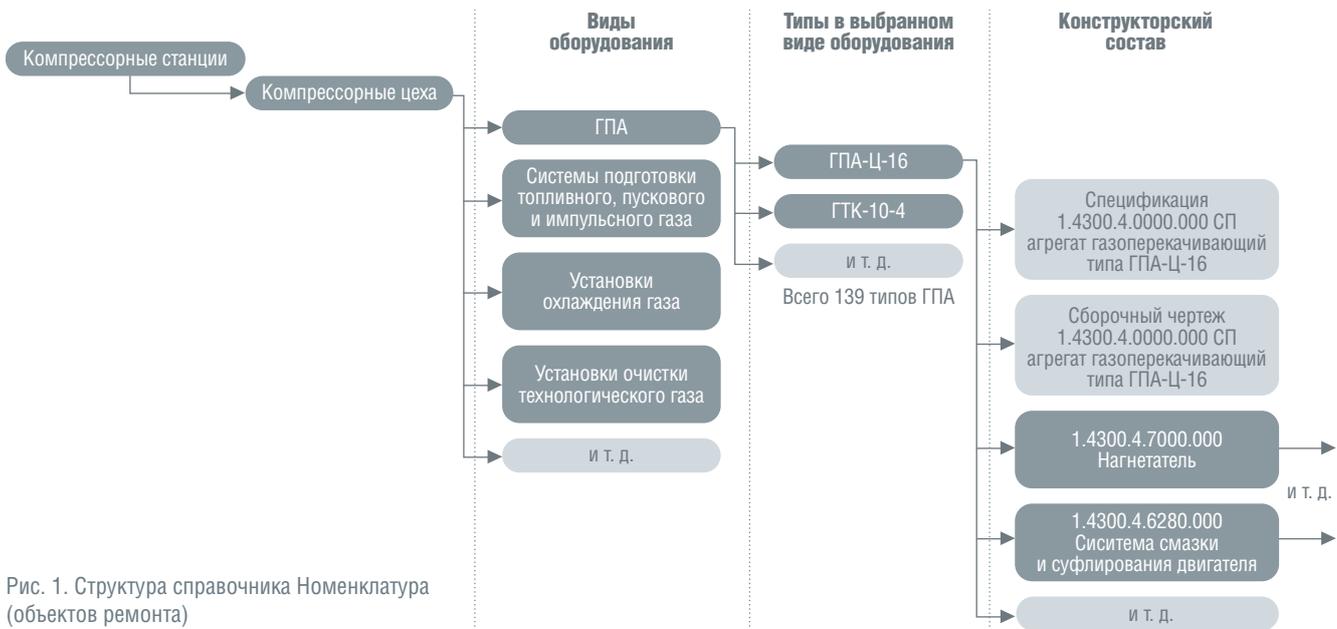


Рис. 1. Структура справочника Номенклатура (объектов ремонта)

кой ремонта на базе платформы ЛОЦМАН происходит отслеживание необходимой документации именно на стадии подготовки: дефектные ведомости, проектная документация вплоть до учета процессов согласования и экспертизы по проектам. Но на уровне самого ремонта задача полностью обеспечивать исполнителя работ всей необходимой документацией пока не стоит. «Однако мы как головная организация ремонтного холдинга «Газпрома» и как центр компетенций должны сделать так, чтобы при необходимости полный комплект организации ремонтных работ всегда был под рукой», — говорит о перспективах архива Игорь Решетников.

Несмотря на то, что проект начинался с документации по ГПА, архив охватывает и другие типы технологического оборудования. Кроме конструкторско-технологической и нормативно-справочной информации в системе появляются проекты по модернизации, реконструкции, капитальному ремонту, выполнен архив оборудования компрессорных станций. В опытной эксплуатации находится система экспертизы проектной документации: в ходе проекта документация проходит стадию экспертизы в надзорных органах, поэтому вся новая информация по этапам экспертизы должна учитываться. Финальный документ загружается в архив как в центральное хранилище документов и затем раздается по другим системам. Проведена интеграция с системой диспетчерского контроля, разработан и отлажен механизм синхронизации и передачи данных между распределенными базами данных. Кроме того, в ООО «Газпром центрремонт» сформирован центр компетенции по решениям АСКОН.

Будущее системы

«До нас никто не пытался решить подобные задачи с помощью платформы ЛОЦМАН. Система управления инженерной подготовкой ремонта помогает структурировать поток документации, необходимой для организации и проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов. Пока эта помощь носит сопроводительный характер. На данный момент единый архив находится в опытной эксплуатации в Брянском инженерном центре, Сургутском и Югорском филиалах (четыре площадки) и в центральном Инженерно-техническом управлении (Москва), — рассказывает Игорь Решетников. — В наших планах — распространение архива на газораспределительные станции,

систему электрохимзащиты, в перспективе мы планируем тиражировать систему на весь холдинг».

В ближайшее время продолжится наполнение архива инженерной документацией и его интеграция с используемыми в компании автоматизированными системами, будет налажена автоматизация обмена данными для получения актуальной информации об объектах ремонта и нормативно-технической документации.

В планах на 2013 год — интеграция с системой подготовки ремонтной документации, также разрабатываемой на основе платформы ЛОЦМАН. Система внедряется в дочернем холдинге — ОАО «Газэнергосервис», где охватит пять заводов, КБ и управляющую компанию. Она реализует сквозную технологию КТПП заводского ремонта оборудования ОАО «Газпром».

«Результатом проекта создания системы управления инженерной подготовкой ремонта стало решение ключевых вопросов, связанных с хранением и управлением технической документацией, — рассказывает куратор проекта от АСКОН Евгений Иванов. — Благодаря методологической проработке центром компетенции «Газпром центрремонт» компания АСКОН создала отраслевое решение, готовое к использованию и в других дочерних обществах ОАО «Газпром»».

Екатерина Мошкина

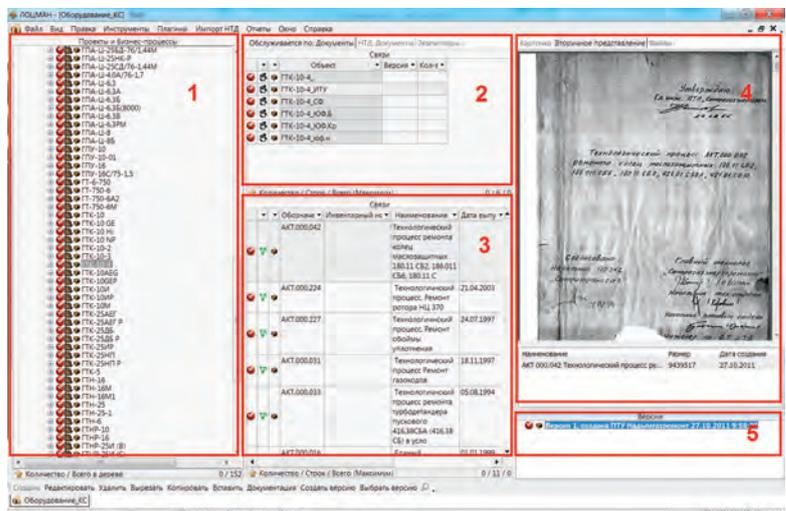


Рис. 2. Интерфейс системы

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ноу-хау Рязанского приборного завода

Более 50 лет государственный Рязанский приборный завод занимается точным приборостроением и выпуском авионики — бортовой радиоэлектроники для авиации. До перестройки основной продукцией завода были радиолокационные станции для МиГ-29 и Су-27, а в начале 1990-х предприятие значительно расширило номенклатурный ряд и стало выпускать более сотни видов изделий. Лидерские позиции в ряду производителей современной оборонной техники диктовали новые объемы и сроки, требовали модернизации оборудования и освоения информационных технологий. В том числе и автоматизацию технологической подготовки производства — с помощью системы ВЕРТИКАЛЬ.

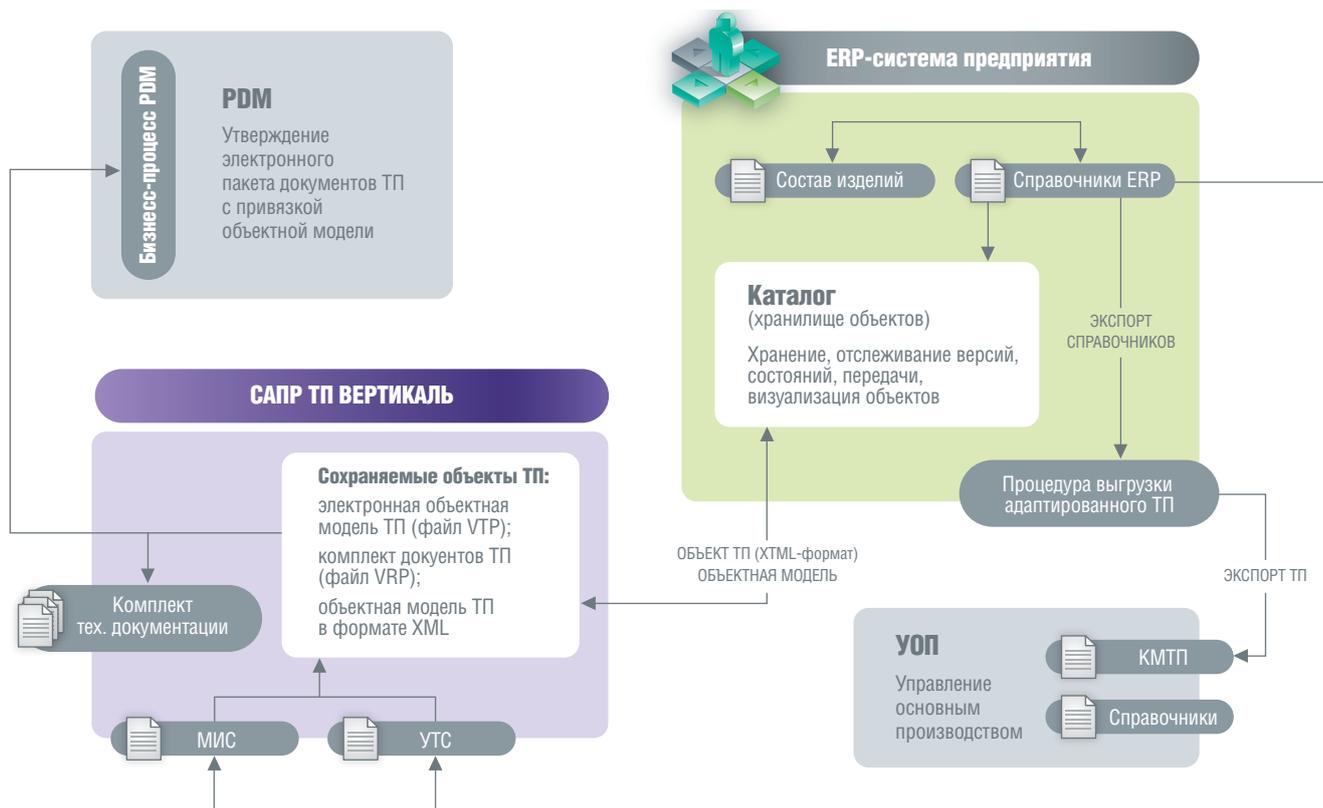
Сегодня ГРПЗ выполняет почти полный цикл изготовления сложнейших изделий. Поэтому одна из местных производственных особенностей заключается в многообразии применяемых техпроцессов — это литье металлов, штамповка, термо- и механообработка, механосборка, всевозможные пайки и сварки, изготовление печатных плат, полимерное производство. Это также сборочно-монтажные операции — монтаж элементов на плату, монтаж плат в корпус, объемный монтаж, изготовление моточных элементов и так далее. Другая характерная черта касается многофазности техпроцессов: от механообработки до сложной гальваники, от лакокраски до упаковки (изготовление тары необходимо, чтобы прибор мог отправиться за тридевять земель к заказчику и был доставлен в целости и сохранности). Само собой, вся эта специфика влечет за собой сложность документального обеспечения техпроцессов, что делает технологическую подготовку производства одним из самых приоритетных направлений.



«Со временем нашим технологом стало все сложнее и сложнее работать вручную — ведь у нас одной оснастки сотни тысяч позиций. И по всему этому нужно проводить подготовку производства, —

рассказывает главный технолог ГРПЗ и руководитель рабочей группы по проекту внедрения ВЕРТИКАЛЬ Михаил Грибков. — Задача автоматизации родилась не ради каприза и не из-за модных веяний, а потому что справиться без САПР ТП стало физически невозможно. С одной стороны, нам предстояло просто упорядочить свою работу, с другой — состыковать огромные базы данных, накопленных за десятилетия. Мы искали решение, которое помогло бы технологу сэкономить время, позволило нам не увеличивать число разработчиков техпроцессов, а также дало воз-

Внедрение САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ в состав ERP-системы предприятия



возможность интегрировать все заводские базы данных в программный продукт. И ВЕРТИКАЛЬ нам подошла. В 2013 году мы планируем закрыть всю номенклатуру техпроцессов автоматизированным способом».

Внедрение САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ глазами «очевидцев»



➤ **О ноу-хау внедрения рассказывает заместитель начальника технологического отдела и заместитель руководителя рабочей группы по проекту Сергей Шаров:**

С начала 2013 года ГРПЗ начал вести разработку технологических процессов в системе ВЕРТИКАЛЬ в рамках технологического отдела. Изюминка проекта состояла в том, что ВЕРТИКАЛЬ было необходимо «привязать» к существующей ERP-системе предприятия, чтобы вся информация, которая содержится в наших базах, была доступна при формировании техпроцессов. Предварительно нами была проделана большая работа по адаптации системы к отдельным видам производства с учетом требований, предъявляемых к разработке технической документации, а также практически полностью переработана база исходных шаблонов техдокументации. Сейчас система закрывает большинство технологических операций, а в ходе реализации проекта внедрения появилось несколько интересных решений...

Модуль формирования кодов

Изначально модуль не подразумевал каких-то революционных задач. Его предназначение было достаточно тривиальным. Но, как оказалось, модуль обладает весьма большим потенциалом, за реализацию которого можно благодарить группу внедренцев АСКОН из Ярославля, это их заслуга. Но обо всем по порядку.

Все технологические документы имеют свой шифр. ВЕРТИКАЛЬ формировала шифр автоматически, сама присваивала порядковый номер, вид технологического процесса, тип производства. Но такой подход у нас неприменим. На ГРПЗ этим занимается Бюро нормалей и стандартов (БНС), у которого есть специальные, разработанные в рамках ERP-системы, приложения для учета и кодирования всех документов. По этому коду технологическую карту всегда легко найти, не составляет труда сослаться на конкретный документ в техпроцессе. Шифры нам были нужны не по факту разработки документации, а чем раньше — тем лучше, при этом технолог не должен забывать себе голову тем, какой шифр присвоить документу. Мы пришли к выводу, что нам необходим некий инструмент, уже на этапе разработки техдокументации позволяющий технолог получить перечень документов, которые будут входить в данный техпроцесс, и передать этот перечень документов БНС для кодирования. Чтобы впоследствии технолог мог бы ссылаться именно на эти документы. Так был создан модуль формирования кодов.

Применение модуля полностью повторяет алгоритм работы технолога на бумаге — раньше он, продумывал, какие документы у него будут в комплекте, прикидывал, кодировал, отдавал БНС, перекодировал,

если были какие-то разногласия. Сделано это умышленно, так как реальные росписи за получение кодов пока еще никто не отменил. Технолог просто набирает в ВЕРТИКАЛЬ шаблоны документов, которые хочет получить на свой техпроцесс, нажимает кнопку, система выдает перечень будущих конкретных документов с присвоенными первыми частями шифра (вид производства, тип техпроцесса, код шаблона), распечатывает его и идет в БНС. БНС, в свою очередь, проверяет корректность первой части шифра, присваивает порядковый номер документа и возвращает все технологу, которому остается только проставить порядковые номера в ВЕРТИКАЛЬ.

Формирование комплектовочных карт

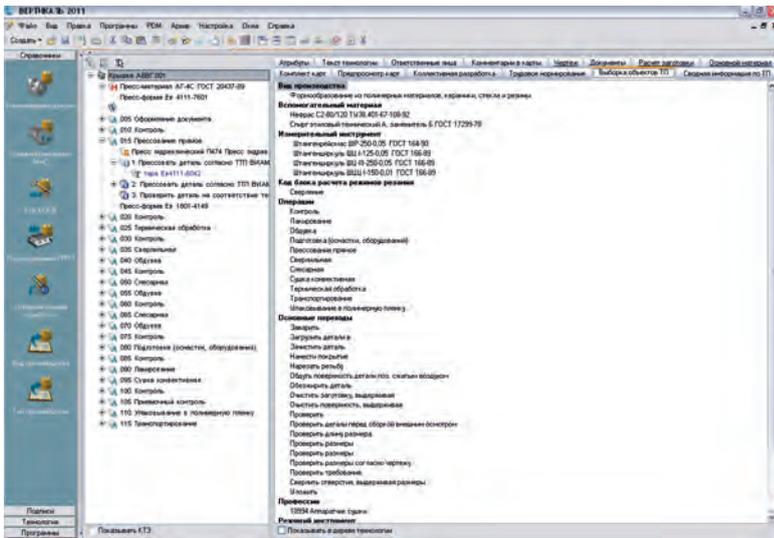
Вот тут и начал раскрываться потенциал на первый взгляд ничем не примечательного модуля. Он позволил решить большой круг задач по формированию комплектовочных карт. Дело в том, что в информационной системе нашего предприятия функция комплектования деталей и сборочных единиц частично реализована. Но когда какое-то изделие собирается, нужно понять, что еще для этого необходимо. В рамках существующей ERP-системы не были доступны расчет и подборка вспомогательных материалов и комплексов (набор вспомогательных материалов на единицу работ). Теперь эту задачу решает ВЕРТИКАЛЬ. Когда пишется типовой техпроцесс на ряд деталей, к каждой из них относится свое количество вспомогательных материалов и комплексов. Если материалы в одних и тех же количествах проходят по нескольким деталям и сборочным единицам (ДСЕ), то нет смысла плодить большое количество одинаковых комплектовочных карт. Тут логичнее объединить карты в одну, и уже на ней перечислить ДСЕ, для изготовления которых нужны данные материалы. Такой документ автоматически отмечается как групповой. Если же ДСЕ по каким-то параметрам отличается (по составу либо по количеству вспомогательных материалов), то она идет отдельно как одиночный документ. Как только появляется другая похожая на нее — они объединяются в групповой. Это надо было учитывать. На помощь пришел модуль формирования кодов документации, в котором реализован анализ содержания группового/типового техноло-

О предприятии



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЯЗАНСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД

Государственный Рязанский приборный завод — крупнейшее предприятие по серийному производству и сопровождению радарных систем и сложной радиоэлектроники. Продукция завода представляет широкий спектр приборостроения от современных многофункциональных авиационных систем для оборонных целей до приборов гражданского назначения (сварочные аппараты, тонометры глазного давления, счетчики электроэнергии и др.). Лучшие отечественные самолеты типа МиГ-29, Су-27, Су-30 оснащены радарными системами производства ГРПЗ. Мощная производственно-техническая база, постоянная модернизация производства, внедрение новейших технологий и оборудования, высокий уровень квалификации персонала позволяют предприятию выпускать инновационную технику. Многие изделия не имеют аналогов в мире, что подтверждено международными патентами.



Интерфейс системы. Выборка объектов ТП

гического процесса ВЕРТИКАЛЬ. Модуль проводит сверку всех единичных техпроцессов в составе типового/группового на идентичность по содержанию вспомогательных материалов и комплексов. Те, которые совпадают по составу, по количеству, которых больше чем одна штука — объединяются в группы. Двух одинаковых комплектовочных карт в типовом и групповом техпроцессах нет. Они всегда уникальны. Эта особенность диктуется жизнью, тем укладом, который есть на предприятии. Это очень интересное решение, раньше ничего подобного не было — все анализировалось вручную.

Карта эскизов из нескольких листов

Первоначально в ВЕРТИКАЛЬ мы набрасывали несколько карт-эскизов отличающихся форматов. Это были разные документы, у каждого — свой номер. Но нам нужно было реализовать подход, когда в одной карте могут сочетаться листы А3 и А4, причем в произвольной последовательности, без какой-либо закономерности. В рамках работы по проекту внедрения ВЕРТИКАЛЬ был разработан механизм, который позволяет технологу подключать эскизы разных форматов и выбирать формат вывода листа в карте эскизов. При этом объединенные эскизы будут идти под одним номером и литерой. И модуль формирования кодов по литерам сможет определить, закончился один документ или нет.

Электронная цифровая подпись

Вся разработанная в системе ВЕРТИКАЛЬ технологическая документация будет согласовываться электронной цифровой подписью. Хранилище документов планируется организовать на базе PDM-системы, внедренной на предприятии. Сейчас разработан ряд стандартов, описывающих процедуры, которые необходимо выполнять при проведении согласования электронно-цифровой подписью.

Полимерное производство

Одна интересная задача касалась закрытия средствами ВЕРТИКАЛЬ вопросов технологической подготовки полимерного производства. На полимерном

производстве детали делают из самых разных материалов — сегодня один, завтра другой, на тестовых пресс-формах и не только. Причем пресс-формы при этом могут иметь разные поля допуска, разные режимы усилия прессования и т.д. Информация по материалам и по пресс-формам должна содержаться в техпроцессе. Для полимерных производств вопрос критичный. При этом большой интерес представляет не только материал или пресс-форма по отдельности, а именно их связка, так как она является определяющим моментом при формировании операционной карты, описывающей основную производственную операцию в данном виде техпроцессов. Связка пресс-форма + материал анализируется по нескольким параметрам и сравнивается между собой — в определенных случаях они сливаются, иногда, наоборот, идут отдельно. Тут опять на помощь пришел модуль формирования кодов. Он сам анализирует состав техпроцесса, определяет связи материал + пресс-форма, сравнивает между собой параметры материалов («температурные режимы»), параметры пресс-форм с учетом выявленных ранее связей, и по заданной логике определяет то количество операционных карт, которое должно в итоге получиться. Их может быть сколько угодно — все зависит от того, насколько у них совпадают параметры. Подобного инструмента у нас раньше тоже не было.

➤ **Об обучении сотрудников завода рассказывает куратор проекта внедрения ВЕРТИКАЛЬ от АСКОН-Рязань Александр Языков:**



Любые новшества всегда принимаются в штыки, это нормальный порядок вещей, но преодолеть трудности внедрения новой системы удалось. Пока в планах завода — добиться выхода на 100% разработку

техпроцессов в системе ВЕРТИКАЛЬ на уровне отдела, затем технология будет спускаться вниз, в цеха. Технологический отдел, сотрудники которого уже работают в системе, состоит из ста человек. А после запуска в цеха технология охватит 240 рабочих мест.

Команда внедрения сделала интересный ход в обучении сотрудников. У нас было несколько вариантов, как организовать массовое обучение. Несколько раз проводили совещания по этому поводу, оценивали возможности: это и финансовая составляющая, и подготовка компьютерных классов, и отрыв технологов от производства на несколько дней. В итоге приняли вариант, который устроил обе стороны процесса. Мы выбрали специалиста на предприятии, который прошел подготовку в АСКОН. Затем привлекли его в качестве помощника преподавателя на нескольких обученных, разработали для него методику обучения, планы обучения по различным технологическим переделам. В итоге специалист получил практический опыт, набор всех необходимых материалов для проведения обучений самостоятельно, после чего сам смог учить своих коллег-технологов работать в системе ВЕРТИКАЛЬ.

➤ **О процессах интеграции ВЕРТИКАЛЬ с заводскими информационными системами рассказывает и.о. начальника Бюро системного проектирования и ведущий аналитик проекта внедрения Татьяна Калюшина:**



Изначально мы хотели найти универсальный инструмент, который бы позволил интегрироваться с другими производственными системами. С точки зрения передачи данных из ERP-

системы было важно сохранить локальный код предприятия — уникальный идентификатор предметов производства, которые используются на заводе. Все предметы производства ГРПЗ сведены в единый номенклатурный справочник, ведение которого осуществляется специальной группой, начиная с 1995 года. Справочник содержит основные позиции, необходимые технологом: оборудование, инструмент, оснастка. При написании модулей импорта и модулей интеграции главной задачей было именно сохранение и использование локального кода при разработке техпроцессов. Данные готовились в Excel, выбирались из нашего справочника, и перекачивались в Универсальный технологический справочник (УТС) ВЕРТИКАЛЬ. Заполнение УТС оказалось делом трудоемким, требующим значительных усилий со стороны администраторов: что-то импортировали, что-то корректировали вручную, что-то вводили заново.

Кроме того, предстояло решить вопрос с согласованием документов. Планируется использовать согласование технологических процессов на уровне PDM-системы. На ГРПЗ мелкосерийное производство, к тому же есть большой процент опытного производства. Если идет освоение каких-то новых изделий, количество изменений бывает достаточно серьезным. Технологические процессы в таких случаях пишутся в цехе, постепенно обрабатываются, и потом уже составляется единый литерный документ. PDM-система имеет много регламентирующих параметров, поэтому мы решили, что согласования цехового уровня мы в состоянии обработать с помощью ВЕРТИКАЛЬ, а литерный техпроцесс, который распространяется на серию изделий, будет идти через PDM. Поэтому данные техпроцессов должны быть доступны к использованию и выгружаться через PDM-систему.

Появилось и другое требование — нам была необходима базовая составляющая техпроцессов. Наша система управления производством формирует операционный техпроцесс, но не стандартный, а упрощенный, с данными, необходимыми для осуществления планирования (операции, нормы времени). Здесь важна универсальность схем хранения. XML-файл как универсальный формат хранения данных мы всегда можем переместить в любую структуру. Исходя из этого соображения, разработчиками АСКОН было сформулировано требование о включении XML-файла в комплект форматов выгрузки технологической документации.

Есть у нас и идеи на будущее: внедрить в практику работы технологической службы предприятия модули трудового нормирования и нормирования материалов. Подход к процессу нормирования материалов на ГРПЗ обуславливается организацией подготовки производства изделий с длительным циклом изготовления. Оно не операционное, как традиционно предлагается во всех автоматизированных системах, а конструкторско-технологическое, и делается до запуска изделия в производство. План снабжения материалами тоже формируется до выпуска изделия.

Формирование кодов документов v2.0.0.5

Разработал: _____

Обозначение изделия: _____

Параметры ДСЕ: Крышка АБВГ.001

Обозначение тех. док.: 02160.01867

№ док-та	Код документа	Наименование шаблона	Перечень ДСЕ / Режимы прессования	Операция	Эскиз
00001	10160.00001	ГРПЗ_МК_полимеры_гор(ГОСТ 3...			
00002	60160.00002	ГРПЗ_ДК(ГОСТ 3.1409-86 Форма ...	TP=140-170,140-170,140-170 PП=Ее 1801-4149(20...		
00003	60160.00003	ГРПЗ_ДК(ГОСТ 3.1409-86 Форма ...	TP=150-170,150-170,150-170 PП=Ее 4111-7601(20...		

Экспорт в csv | Изменить техпроцесс | Отмена

Формирование кодов документов

А цепочка подготовки производства длинная, почти 50 подразделений, которые нужно обеспечить, сформировав план снабжения. Для этого мы должны иметь нормы до запуска изделия.

► **О роли ВЕРТИКАЛЬ рассказывает заместитель технического директора ГРПЗ по ИАСУ, куратор проекта Аркадий Бурмакин:**



Конечно, на ГРПЗ и раньше предпринимались попытки применения функционала систем технологической подготовки производства, но проблема в том, что это были коробочные негибкие решения, которые никак не вписывались в нашу многономенклатурную специфику. Усложнялось дело тем, что на предприятии уже действовала своя система управления производством, построенная на определенных видах справочников, которые организовывали единое информационное пространство. Но никто из разработчиков не хотел идти нам навстречу. Выбор был сделан в пользу САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. В информационном проспекте системы было написано: «Мы готовы интегрироваться». И, действительно, оказалось, что готовы. Оправдались наши надежды и в том, что система охватывает многономенклатурное производство.

В 2013 году мы планируем закрыть всю номенклатуру техпроцессов автоматизированным способом

Сейчас, после того, как мы проработали совместно с АСКОН вопросы алгоритмизации процессов, обработки моделей, форм, шаблонов, начинается практическое описание техпроцессов. В рабочую группу вошли как специалисты технологических служб, так и специалисты службы ИАСУ. Сотрудничество оказалось плодотворным. Я думаю, что и наш опыт обогатил АСКОН.

На текущий момент основное внедрение ВЕРТИКАЛЬ проводится в отделе Главного технолога. Дальнейшее развитие проекта внедрения ВЕРТИКАЛЬ заключается в отработке, зачистке шероховатостей процесса разработки техдокументации, распространении опытной эксплуатации на производственные цехи. Это позволит сделать действительно комплексную автоматизацию техпроцессов на нашем предприятии в едином ключе, едином информационном пространстве, сделать то, чего на предприятии еще не было. ▲

Екатерина Мوشкина

Вариационное прямое моделирование в КОМПАС-3D V14

Обзор истории развития технологии прямого моделирования, причины и предпосылки её появления в КОМПАС-3D

Владимир Панченко

директор по продукту Приложения АСКОН

Моделирование в трехмерном пространстве сейчас уже в полной мере стало стандартом проектирования и объективной необходимостью. Для успешной интеграции в состав разрабатываемой конструкции узлов и деталей от других производителей, современному конструктору уже недостаточно только взглянуть на двухмерный эскиз. Для качественного выполнения своих функций его интересует объёмная модель применяемой составной части. Успешная интеграция при совместном проектировании сторонней модели в 3D-пространство своей САПР совместно с собственными разработками обеспечит в дальнейшем быстрый и безошибочный процесс изготовления и сборки изделия. Многообразие различных САПР со своими форматами файлов моделей деталей и моделей сборочных единиц такую интеграцию несколько затрудняет. По той же причине затруднено и успешное взаимодействие конструкторов двух предприятий, которые используют разные САПР и работают над созданием единого изделия.

С появлением нового КОМПАС-3D V14 с технологией вариационного прямого моделирования у конструкторов появляются новые инструменты для работы с импортированной геометрией — геометрией без истории построения. Эти инструменты позволяют практически мгновенно редактировать модели других САПР, изменяя размеры их элементов.

Что же такое вариационное моделирование? Каковы предпосылки его появления в КОМПАС-3D и каковы перспективы использования и развития этой технологии?

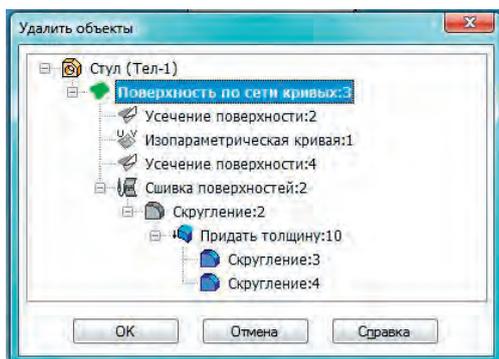


Рис. 1. Диалог удаления операции в КОМПАС

В основу технологии вариационного прямого моделирования в КОМПАС-3D положена технология VDM (Variational Direct Modeling) от компании Bricsys NV. Её суть заключается в наложении геометрических и размерных ограничений на 3D-объекты с последующим решением этих ограничений вариационными методами.

Технология прямого моделирования — это новая технология не только для КОМПАС-3D и его пользователей, но и сравнительно молодая технология для всей отрасли САПР в целом.

Традиционно практически все САПР основываются на использовании технологий с историей построения — history-based design и parametric feature-based

modeling. Это и Pro/Engineer, CATIA, SolidWorks, Inventor, T-FLEX CAD, а также многие другие. И конечно же КОМПАС-3D.

Несмотря на успешную реализацию такой технологии в различных САПР, около пяти лет назад начали появляться первые попытки использования новых технологий для моделирования. Одним из ярких примеров можно считать приложение SpaceClaim — система так называемого прямого моделирования, созданная Майклом Пейном. При моделировании в этом приложении история построения отсутствует абсолютно. Следует отметить, что Майкл Пейн, работавший в PTC и участвовавший в разработке SolidWorks, имеет огромный опыт создания приложений, основанных на технологии с историей построения.

Однако любая технология имеет свои недостатки и определённые трудности в её освоении и применении. Появление новых технологий, нацеленных на решение тех же задач, позволяет более явно выделить эти трудности и недостатки, а также их подчеркнуть. Противопоставляя две технологии моделирования, можно оценивать преимущества и недостатки каждой из них.

Говоря о затруднениях, которые могут возникнуть при моделировании с применением технологии с историей построения, можно отметить, что сама история построения и является основным источником возникновения трудностей. Главным образом они возникают и наиболее ощутимы, когда необходимо отредактировать какую-нибудь сложную модель. Редактирование одной из операций, созданных в начале процесса моделирования, требует последовательного выполнения всех последующих операций,

затем привнесения изменений в перестроение целой цепочки в модели. Удаление же одной из формообразующих операций может привести к нежелательному удалению других элементов, находящихся в иерархической зависимости от удаляемой операции. При удалении одного из элементов дерева модели в КОМПАС-3D появляется диалог (рис. 1), который информирует о том, какие зависимые операции построения будут неизбежно автоматически удалены.

Системы на основе прямого моделирования, наоборот, позволяют работать непосредственно с тем элементом, который подлежит редактированию, т.е. напрямую с геометрией, которую видит человек.

Если искать существующие аналогии рассмотренных технологий в системах двумерного проектирования, то можно вспомнить противопоставление ранних версий КОМПАС-График и T-FLEX CAD. T-FLEX CAD изначально работал на иерархической модели. Т.е. в нём можно было создавать цепочку построений и получалось «ветвистое дерево». И удаление одного из элементов могло привести к удалению других элементов — целой «ветки дерева». А в КОМПАС-График все элементы — геометрические примитивы — были независимы. Можно было безболезненно удалять выделенную часть изображения, перемещать её, добавлять новую геометрию.

В системах, основанных на использовании истории построения, конечно же существуют инструменты и приёмы, позволяющие бороться с нежелательными последствиями редактирования или удаления какой-то одной операции. Можно менять дерево модели, изменяя порядок построения путем перемещения определённых операций по дереву, если это позволяет иерархические связи (рис. 2).

Существуют также так называемые функции отката истории построения наверх, позволяющие вернуться к истокам моделирования и добавить новые элементы на начальных этапах процесса построения модели (рис. 3).

Операцию «разместить эскиз» в КОМПАС-3D, которая позволяет изменить плоскость эскиза, также можно отнести к инструментам для минимизации негативных последствий редактирования (рис. 4). Эта операция помогает переопределить иерархические связи между элементами построения в истории модели.

Однако все эти действия представляют собой довольно непростой процесс, требующий понимания истории построения модели, определённых навыков работы в САПР, а также внимания, сосредоточенности и тщательности. Ведь не только важно свести к минимуму нежелательное удаление объектов геометрии, но и необходимо прежде всего найти требуемый геометрический элемент в дереве построения, понять историю моделирования. Что особенно сложно, если модель была создана задолго до необходимости её изменить и отредактировать или была создана кем-то другим.

Именно на быстрое и простое изменение моделей без наложения дополнительных ограничений и были ориентированы первые и ныне существующие системы

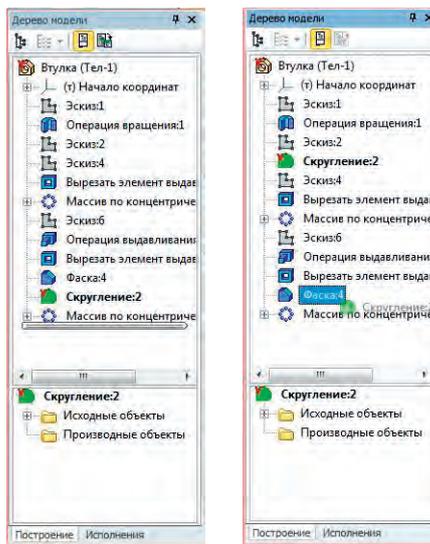


Рис. 2. Пример перемещения операции «Скругление:2» по дереву модели КОМПАС

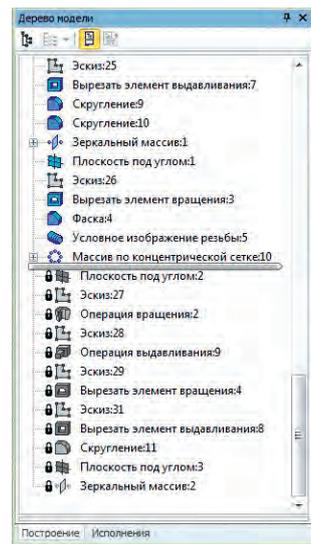


Рис. 3. Дерево модели КОМПАС в режиме отката

прямого моделирования. Так сказать, моделирование в режиме «нарисовал, не понравилось — стёр». Очевидным недостатком таких систем является полное отсутствие параметризации, что значительно сужает возможности моделирования. Среди примеров — упомянутый ранее SpaceClaim и SketchUp.

Первые системы, которые объединяют возможности параметрического моделирования со средствами прямого редактирования моделей, это системы от Siemens PLM Software с так называемой синхронной технологией. Сначала синхронная технология была реализована в Solid Edge, а затем и в NX, и продолжает активно развиваться в настоящий момент.

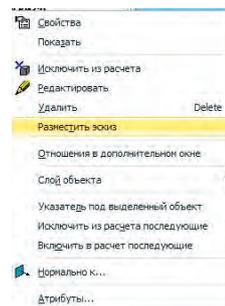


Рис. 4. Контекстное меню для изменения плоскости эскиза

Кроме того, у компании LEDAS появилась своя технология параметризации трёхмерных объектов. Она основывается на взаимодействии вариационного геометрического решателя LGS 3D от LEDAS с функциями любого геометрического ядра САПР. Эта технология позволяет работать с «чужой» геометрией путём наложения различных ограничений трёхмерного пространства. С октября 2011 года все права интеллектуальной собственности на исходные коды LGS 3D принадлежат компании Bricsys NV.

Возвращаясь к описанной выше аналогии с 2D-проектированием: технологию прямого вариационного моделирования можно сравнить с добавлением параметризации в КОМПАС-График. Она точно так же позволяет накладывать геометрические и размерные ограничения на элементы и геометрические объекты, только уже трёхмерного пространства. Таким обра-

зом, технология VDM — своеобразный параметризатор пространственных геометрических объектов.

Появление и развитие новой технологии моделирования в отрасли САПР, наличие работоспособной технологии VDM у LEDAS, а также, что немало важно, выделение компанией АСКОН собственного геометрического ядра C3D в отдельный компонент, позволили представить пользователям КОМПАС-3D новую технологию моделирования. Именно появление C3D сделало технически возможным сотрудничество АСКОН и LEDAS в направлении добавления технологии прямого вариационного моделирования в КОМПАС-3D. Сначала она была доступна для ознакомления и работы как прикладная библиотека для пользователей КОМПАС-3D V13 SP2, а с выпуском V14 — включена в базовый функционал системы.

Особенности применения инструментов прямого моделирования в КОМПАС-3D

В КОМПАС-3D технология вариационного моделирования своих функций моделирования как таковых не имеет, она нацелена на редактирование и модифицирование уже готовой геометрии любого происхождения. Таким образом, её применение в конструкторской работе для пользователей КОМПАС-3D позволяет повысить эффективность взаимодействия при решении одной общей задачи с конструкторами, работающими в других САПР. Ведь очень часто при работе над совместным проектом в процессе разработки рассматриваются различные варианты крепления и совместного размещения различных узлов.

Например, разработчик составного узла предлагает свои варианты габаритных и присоединительных размеров. А конструктор основного изделия для обеспечения более оптимальной увязки составных частей в составе всей конструкции может предложить что-нибудь изменить: подвинуть, сдвинуть, уменьшить, увеличить, растянуть или даже переместить (рис. 5).

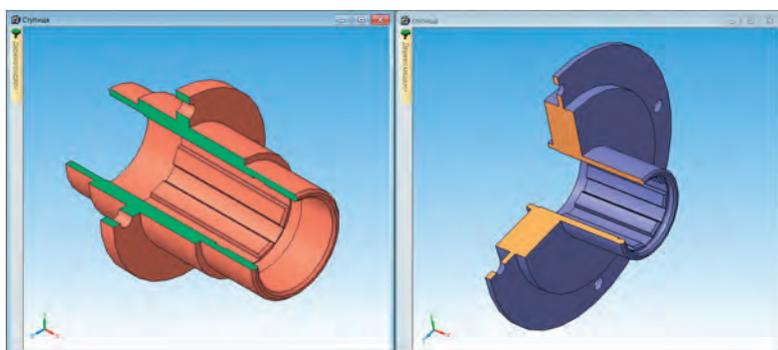


Рис. 5. Редактирование ступицы инструментами вариационного моделирования

Применение системы КОМПАС-3D с технологией вариационного прямого моделирования позволит это сделать быстро, без необходимости перестроения габаритной модели заново и необходимости построения дополнительных эскизов для пояснения сути

вносимых изменений своему коллеге. Модифицированную модель под свои потребности можно отправить обратно для дальнейшего согласования.

Даже если конструкторы работают в одной и той же системе на одном предприятии, у них всех всё равно разные подходы к моделированию, разный уровень владения функционалом САПР. Нередко одному конструктору необходимо применить модели другого, модифицировать их под свои задачи. В этом случае бывает тяжело разбираться в незнакомой истории построения. Используя технологию, можно эффективно пользоваться функцией «деталь-заготовка» и успешно дорабатывать модель согласно своим размерным критериям уже инструментами прямого вариационного моделирования.

Также эта технология позволяет использовать свои собственные наработки, выполненные в другой САПР. Причем не просто сохранить результат моделирования в другом CAD-пакете, но и продолжать его успешно дорабатывать и модифицировать, внося новые исполнения и создавая прототипы на основе импортированной детали средствами прямого моделирования в КОМПАС-3D.

Описанные случаи встречаются в работе если не 100% конструкторов, то 95% точно.

Технология вариационного прямого моделирования в КОМПАС-3D будет удобна для освоения особенно тем пользователям, которые привыкли работать в 2D и в эскизах именно в параметрическом режиме. Среди её команд — команды наложения геометрических и размерных ограничений, а также команды выведения информации о наложенных на модель ограничениях.

Однако если в 2D для полного контроля над эскизом необходимо полностью увязать все геометрические примитивы между собой с помощью различных ограничений, то технология вариационного моделирования содержит так называемые интеллектуальные автоограничения. Она не требует от пользователя на 100% определить модель, а пытается добавить некоторые ограничения самостоятельно, сохраняя намерения проектировщика.

То есть эти ограничения позволяют сохранить имеющуюся конструктивную концепцию детали — design intent. Например, если в модели детали имеются две цилиндрические поверхности, расположенные на одной оси, то при изменении расстояния от какой-нибудь поверхности, условно принятой за базовую, до одного из этих отверстий, второе отверстие переместится автоматически, и после редактирования они останутся соосными (рис. 6). Конфигурация изделия в этом случае не поменяется.

Технология вариационного прямого моделирования в КОМПАС-3D может также применяться и для комбинированного моделирования. Ведь часто бывают случаи, когда недостаточно просто изменить размеры каких-нибудь элементов модели, а уже наоборот необходимо изменить её конфигурацию, добавив или отняв другие геометрические элементы. В этом случае, после изменения размеров средствами прямого моделирования, можно применить стандартные формообразующие операции системы КОМПАС-3D.

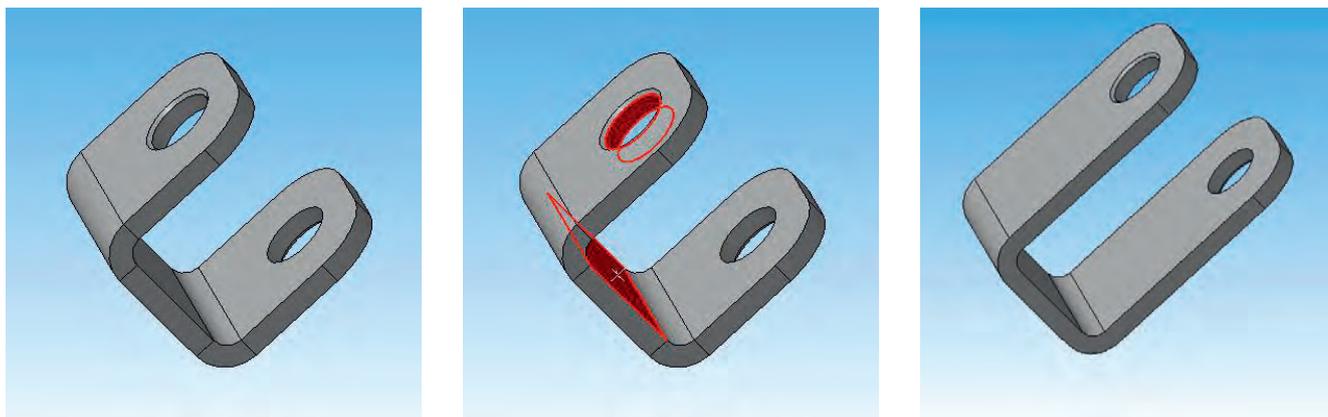


Рис. 6. Результат изменения расстояния до одного из отверстий, расположенных на одной оси

Технология вариационного моделирования, как отмечалось ранее, может работать с любой геометрией. Это могут быть родные модели КОМПАС-3D, модели КОМПАС-3D с удаленной историей построения, импортированные модели из распространённых поддерживаемых форматов: *iges; *step; *sat (ACIS); *x_t (Parasolid). Также это могут быть модели в форматах таких САПР, как CATIA V4, CATIA V5, Pro/ENGINEER, Unigraphics NX, Autodesk Inventor, загруженные в КОМПАС-3D с помощью набора трансляторов KompasVidia.

Как требование к моделям для работы с ними функциями вариационного прямого моделирования можно выделить то, что импортированная геометрия должна быть опознана, т.е. прочитана и топологически целостна.

Следует отметить также ограничения по сложности модели. Насыщенную модель с большим числом граней технология вряд ли сможет редактировать, главным образом из-за интеллектуального подхода добавления ограничений на основании конструктивной концепции модели. В настоящее время технология может работать только с элементарными поверхностями, так называемыми аналитическими поверхностями: плоскость, цилиндр, конус, сфера, тор. Технология VDM пока не применима к сложным сплайновым поверхностям и рассматривает их как жесткие объекты.

Модели, к которым были применены инструменты редактирования технологии прямого вариационного моделирования, с точки зрения последующего использования результата ничем не отличаются от «родных» моделей системы КОМПАС-3D. Они точно так же могут быть переданы в чертежи, использованы в составе сборочной модели, экспортированы в другой поддерживаемый формат, переданы в приложение для прочностного расчёта APM FEM или какую-либо САМ-систему.

Некое смещение в сторону применения и популяризации технологий прямого моделирования состоялось. Доступная ранее пользователям SolidEdge и NX в виде синхронной технологии, технология прямого моделирования стала теперь доступна и пользователям КОМПАС-3D в форме технологии вариационного моделирования. Команды прямого моделирования

доступны пользователям SolidWorks через команду «подвинуть грань», хотя в этом случае перестроение модели идёт по «обычному сценарию» с записью изменений в дерево построения.

При популяризации использования технологии синхронного моделирования в Solid Edge и NX основной упор делается на скорость внесения изменений в модель и скорость перестроения модели. Используя технологию вариационного моделирования, пользователи КОМПАС-3D так же получают выигрыш в скорости редактирования моделей.

Обе технологии базируются на функциях прямого моделирования, однако поддержка намерений в них реализована по-разному. В синхронной технологии при перемещении грани необходимо дополнительно задать геометрические ограничения, указав, например, параллельные и перпендикулярные грани, а инструменты вариационного моделирования стараются их установить самостоятельно.

Новый КОМПАС-3D V14 становится более «демократичным» и открытым для работы с моделями других САПР. КОМПАС-3D с технологией вариационного прямого моделирования делает своих пользователей более адаптивными к внешней среде, позволяя повысить эффективность их взаимодействия с пользователями других CAD-пакетов и получить максимально полезный результат от применения в своей деятельности моделей с импортированной геометрией. ▲

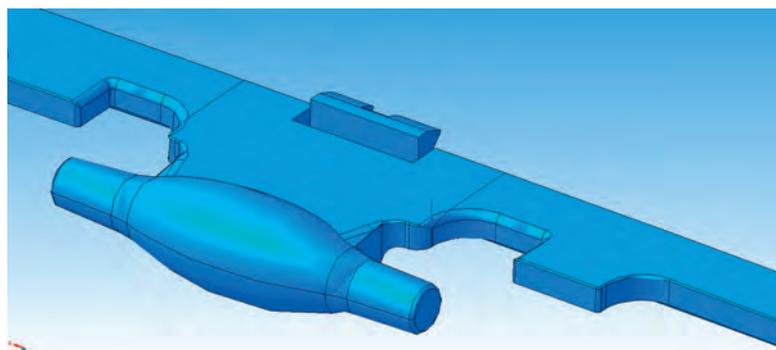


Рис. 7. Пример импортированной геометрии с нарушенной топологией

Знакомьтесь — геометрическое ядро C3D

Николай Голованов, Олег Зыков,
Юрий Козулин, Александр Максименко

Ровно год назад со скромного постера на Конгрессе о Будущем Инженерного Программного Обеспечения (COFES) начался путь геометрического ядра C3D на рынок. О том, что интересного произошло за это время, мы и расскажем в данной статье. Но сначала нужно пояснить, что же такое ядро геометрического моделирования и кому оно нужно.

Кому нужно геометрическое ядро?

Геометрическое ядро — это программный компонент для разработчиков прикладных решений. Оно представляет собой программную реализацию математических методов построения численных моделей геометрии реальных и воображаемых объектов, а также математических методов управления этими моделями. Численные модели используются в системах, выполняющих проектирование (CAD), расчёты (CAE) и подготовку производства (CAM) моделируемых объектов.

Каждый разработчик прикладного решения стоит перед выбором: писать ли необходимые математические алгоритмы самому или приобрести сторонний компонент. У каждого подхода есть свои плюсы и минусы.

Что дает разработчику использование стороннего ядра? Главное — это возможность быстро повысить функциональные возможности своего продукта, не занимаясь решением задач геометрического моделирования, а работая над прикладными задачами приложения. Второй важный момент — это снижение затрат на разработку продукта, ведь математические алгоритмы — самая сложная и трудоемкая часть систем автоматизированного проектирования.

Основные потребители геометрического ядра — это разработчики САПР, производители 3D-пакетов. Но не стоит забывать о том, что ядро может пригодиться и учебным заведениям! В частности, оно поможет в обучении студентов по курсам Начертательная геометрия, Машинная графика, Геометрическое моделирование и Вычислительная геометрия, для обучения будущих математиков-программистов и разработчиков САПР. Использовать напрямую ядро (а не API CAD-систем) можно при выполнении научно-исследовательских работ, которым требуется построение трехмерных геометрических моделей. Кроме того, ядро геометрического моделирования может использоваться как при написании вузовского специализированного программного обеспечения, так и для создания коммерческого ПО в рамках малых инновационных предприятий, активно создаваемых при университетах.

Кстати, про предприятия. Если в организации есть сложные, узкоспециализированные задачи, для решения которых на рынке нет программного обеспечения (или оно по каким-то причинам недоступно), то лицензирование ядра позволит такое ПО создать самим. Конечно, в штате предприятия должны быть программисты и аналитики, обладающие необходимым опытом и знаниями.

Как видите, задач для геометрических ядер много, а самих ядер — очень мало. Полноценные коммер-

Об авторах

Авторы статьи — «костяк» команды геометрического ядра C3D:



Николай Голованов, архитектор, руководитель разработки, кандидат технических наук. В АСКОН 17 лет.



Юрий Козулин, руководитель разработки C3D Modeler, кандидат технических наук. В АСКОН 7 лет.



Александр Максименко, руководитель разработки C3D Solver. В АСКОН 13 лет.



Олег Зыков, директор по продукту C3D. В АСКОН 12 лет.

ческие ядра геометрического моделирования разработаны единичными командами в мире, а в России компания АСКОН — единственная, кому это удалось. И сейчас как раз время поговорить о нашем С3D.

Что такое С3D?

Решение о написании собственного геометрического ядра было принято в компании АСКОН в 1995 году в рамках начала работ по созданию системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D, коммерческий выпуск которой состоялся в 2000 году. До 2012 года ядро не было коммерческим продуктом и использовалось только в составе собственной САПР КОМПАС-3D. Все эти годы оно совершенствовалось, обеспечивая функциональное развитие КОМПАС-3D. Перечислим основные вехи:

2000 год: создано достаточное для использования в САПР количество алгоритмов трехмерного твердотельного моделирования;

2001 год: реализация решателя геометрических ограничений и конвертеров в основные обменные форматы данных;

2002 год: создание механизма построения ассоциативных видов по трехмерным моделям;

2003 год: появление основ поверхностного моделирования;

2004 год: описание математических алгоритмов создания элементов листового тела;

2005 год: реализация многотельного моделирования;

2007 год: поддержка каркасной модели;

2008 год: реализация кинематических сопряжений для моделирования механизмов;

2009 год: поддержка атрибутов геометрической модели;

2010 год: появление полноценного поверхностного моделирования;

2011 год: реализация кроссплатформенности;

2012 год: реализация элементов прямого моделирования.

17 лет команда разработки развивала геометрическое ядро: совершенствовала его архитектуру, создавала новую функциональность, модернизировала ранее реализованные методы. Без уникального опыта, основанного на практическом применении КОМПАС-3D на десятках тысяч рабочих мест, невозможно было бы говорить о возможности выпуска С3D в свободное коммерческое плавание. Создать конкурентоспособное ядро с нуля, без опыта практического применения, просто невозможно.

На сегодняшний день ядро С3D — единственное в мире, объединяющее в одном продукте три важнейших модуля САПР:

- геометрический моделировщик С3D Modeler, предоставляющий достаточный набор возможностей для твердотельного и гибридного моделирования, эскизирования и 2D-черчения;
- решатель геометрических ограничений С3D Solver, позволяющий накладывать вариационные зависимости на 2D и 3D элементы геометрической модели;
- конвертер данных С3D Converter, обеспечивающий чтение/запись геометрической модели в основные обменные форматы.

Все эти модули теперь доступны не только командам разработки внутри АСКОН, но и всем желающим.

Первопроходцы

В прошлом году первым «внешним» пользователем С3D стала компания ЛО ЦНИТИ. И вот в эти дни, весной 2013 года, первый продукт, разработанный на ядре АСКОН вне собственных подразделений разработки, представлен широкой публике. Это ESPRIT Extra CAD — простой в использовании трехмерный моделировщик для популярной САМ-системы ESPRIT. Интерфейс системы можно увидеть на рисунке 1.

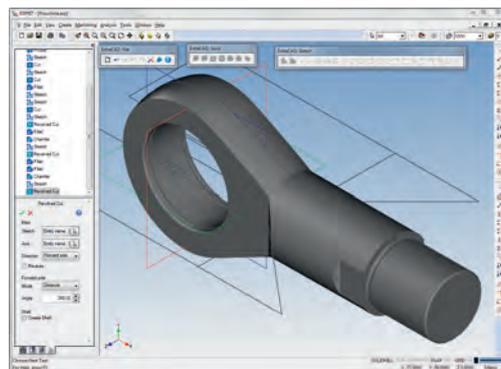


Рис. 1. ESPRIT Extra CAD

В конце года лицензию на ядро приобрела компания Базис-центр, которая будет использовать наш компонент в конструкторских модулях своей мебельной САПР. Уже два этих события говорят о том, что компания АСКОН не зря решила предоставить сторонним компаниям доступ к своему геометрическому ядру. Рынок действительно нуждался в новом игроке!

Кстати, говоря о заказчиках С3D, не будем проходить мимо самой компании АСКОН, которая в феврале

выпустила КОМПАС-3D V14 (см. рис. 2) — 3D-САПР, построенную на новейшей, уже четырнадцатой, версии ядра С3D. Все текущие разработки АСКОН, включая принципиально новую АЕС-CAD, сегодня также базируются на нашем программном компоненте.

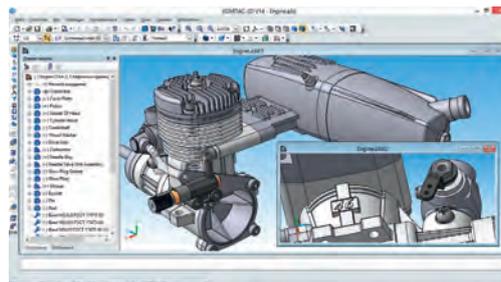


Рис. 2. КОМПАС-3D V14

Что нового в С3D V14?

Новая версия для нас особенная — ведь это первый релиз продукта после объявления о старте лицензирования ядра внешним разработчикам. Ранее все релизы выходили только в составе КОМПАС-3D. Это уже оказало влияние на продукт: теперь в развитии ядра мы опираемся на мнение не только разработчиков КОМПАС-3D, но и на пожелания новых клиентов. Начиная с V14 ядро имеет свою систему защиты и возможность покомпонентного лицензирования. В остальном же развитие идет так же, как и раньше — совершенствуются алгоритмы, расширяется функциональность, идет постоянная работа над скоростью и надежностью.

С3D Modeler

Функциональные возможности модуля:

- моделирование тел;
- моделирование поверхностей;
- моделирование листовых тел;
- триангуляция геометрической модели;
- вычисление инерционных характеристик модели;
- анализ столкновений элементов модели;
- построение плоских проекций и разрезов модели.



Рис. 3а. Исходная ситуация

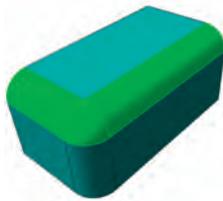


Рис. 3б. Было возможно ранее

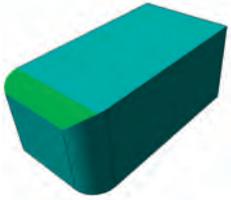


Рис. 3в. Остановка скругления

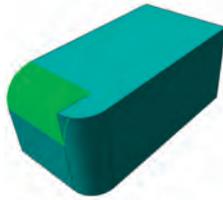


Рис. 3г. Остановка с площадкой

В новой версии доработана операция скругления: появилась возможность остановки скругления (рис. 3в) и остановки с площадкой (рис. 3г).

В операциях Оболочка, Придание толщины и Эквидистантная поверхность, имеющими в своей основе общие алгоритмы, появилась возможность обработки вырождения коротких ребер и поверхностей (граней). Для поверхностей возможна обработка как явного (невозможность

создания эквидистанты), так и неявного вырождения (поглощение соседними гранями). Наглядно это видно на рисунке 4.

Из крупных новинок также стоит отметить построение развертки линейчатого тела (на рис. 5 показан пример эллиптической обечайки).



Рис. 4а. Оболочка: было



Рис. 4б. Оболочка: стало возможным



C3D Solver

Сегодня C3D Solver — это мощный решатель 2D-ограничений для 2D-черчения и эскизов в 3D, а также решатель 3D-ограничений для создания сборочных единиц и кинематического анализа.

В новой версии появилась возможность диагностики переопределенных систем ограничений. В КОМПАС-3D данная функция реализована в виде выделения оранжевым цветом «лишних» ограничений (см. рис. 6).

Доработана параметризация NURBS-кривых: улучшилась решаемость системы ограничений, стало возможным множественное касание NURBS с другими кривыми. Особое внимание было уделено концевым случаям — теперь обеспечена гладкая стыковка контуров с участием сплайнов (см. рис. 7).

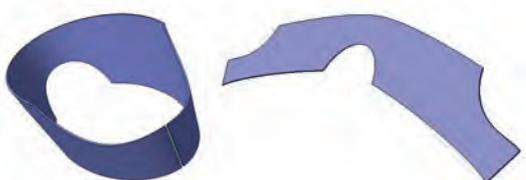


Рис. 5. Эллиптическая обечайка и ее развертка

Кроме этого, существенно доработаны алгоритмы наложения ограничений на эллипс и проекционную кривую, улучшена работа на крупномасштабных чертежах.

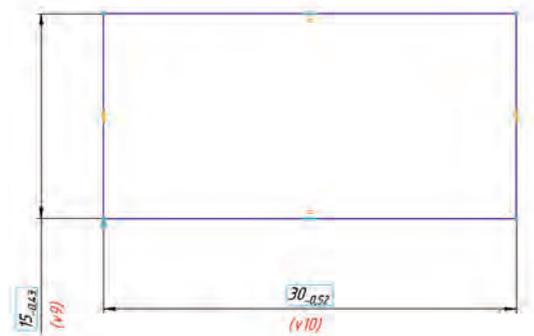


Рис. 6. Переопределенный эскиз в КОМПАС-3D

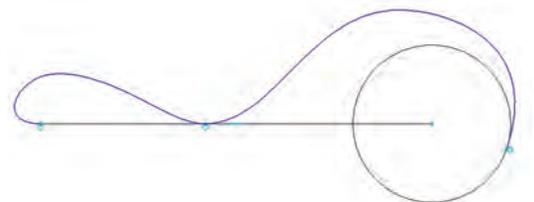


Рис. 7. Параметризация NURBS

C3D Converter

На сегодняшний день модуль поддерживает следующие форматы:

- STEP (чтение/запись)
- Parasolid (чтение/запись)
- ACIS (чтение/запись)
- IGES (чтение/запись)
- STL (запись)
- VRML (запись).

В V14 существенно улучшена работа с импортированными поверхностями: теперь конвертер всегда распознает элементарные поверхности при импорте NURBS. Также для всех поддерживаемых форматов решена задача преобразования NURBS-поверхностей, описывающих цилиндры или конусы, непосредственно в цилиндры или конусы и задача объединения поверхностей вращения при импорте (например, из половинок цилиндра получаем один).

Мы перечислили только основные новинки, их в новом релизе намного больше. Большинство из них уже нашли свое применение в только что вышедшей системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D V14. И, мы надеемся, еще найдут свое применение в новых системах, создаваемых нашими текущими и будущими пользователями.

Ядро геометрического моделирования C3D доступно для лицензирования всем разработчикам САПР и прикладных решений, вузам и промышленным предприятиям. На три месяца компонент можно получить на бесплатное тестирование. Вся документация на продукт доступна онлайн. Для удобства ознакомления с ядром разработано небольшое приложение под операционные системы Windows и Linux, которое доступно в исходных текстах. По всем вопросам, связанным с C3D, обращайтесь на почту c3d@ascon.ru. 

ГОЛЬФСТРИМ 2013

Что нового?

Сергей Бонакер, ведущий аналитик Центра компетенций «Автоматизация управления производством» АСКОН

1 июня 2013 года запланирован выход новой версии системы управления производством ГОЛЬФСТРИМ с «индексом» 2013 от компании АСКОН. Читатель, знакомый с системой, усомнится: действительно ли можно привнести существенную новизну в серьезную систему управления производством в течение всего лишь одного года? Ведь ГОЛЬФСТРИМ был официально выпущен 25 сентября 2012 года...

Тут нужно отметить, что хотя ГОЛЬФСТРИМ и предстал перед широкой публикой в прошлом году, первые проекты стартовали гораздо раньше. За несколько лет накопился немалый практический опыт использования системы, а у пользователей появились новые потребности, подкреплённые уже используемым функционалом. Важным вопросом при работе над ГОЛЬФСТРИМ 2013 был поиск оптимального баланса между решением новых задач, развитием наиболее востребованного уже имеющегося функционала и повышением технического уровня системы. Итак, что же нового...

Новые горизонты

Среди нового функционала ГОЛЬФСТРИМ 2013 появились очень привлекательные «изюминки», добавляющие системе управления производством как продукту дополнительной пользовательской ценности.

➤ **Оценка плана и заявок по критическим ресурсам**
Возможность анализа загрузки предприятия в разрезе критических ресурсов — пожалуй, самая ожидаемая новинка ГОЛЬФСТРИМ 2013.

Теперь в ГОЛЬФСТРИМ возможно в кратчайшие сроки оценить план производства всего предприятия по наиболее «проблемным» параметрам, даже не имея точного состава изделия; посмотреть на диаграмме, как повлияет запуск поступившего заказа на производственную программу, загрузку «узких мест» производства; оценить реальные сроки выполнения поступившей заявки для обещания заказчику (рис. 1).

Кроме точного описания изделий в производственной спецификации стало доступно описание в разрезе критических ресурсов, позволяющее проводить анализ загрузки по меньшему количеству параметров, но со значительно большей скоростью, а также устранить зависимость от детального описания изделия конструкторами и технологами для предварительного оценочного планирования новых изделий.

В качестве критических могут выступать трудовые ресурсы, оборудование, детали и сборочные единицы собственного производства, которые определяют производственные возможности предприятия при

выполнении большей части заказов. При этом количество контролируемых ресурсов и степень их детализации вы определяете сами. Например, описание изделия может состоять всего из трёх чётко определённых критических ресурсов: координатно-расточного станка модели 2E460AФ11, проходной печи ПШ-1-20-3 и токаря 6 разряда. А может быть более подробным по номенклатуре оцениваемых ресурсов, но затрагивать целые группы однотипных ресурсов, например: координатно-расточные станки, круглошлифовальные станки с ЧПУ, слесари механосборочных работ, токари-универсалы, детали из композитов.

Какие ресурсы являются определяющими и насколько подробную аналитику нужно по ним получить — решать вам. Нужно лишь указать, какие ресурсы являются критическими и сколько их в наличии, а ГОЛЬФСТРИМ сделает за вас всю черновую работу: разобьёт цикл изготовления изделия на плановые периоды равные месяцу или декаде, рассчитает распределение указанных ресурсов по периодам на основании изготовленного ранее изделия или по указанному

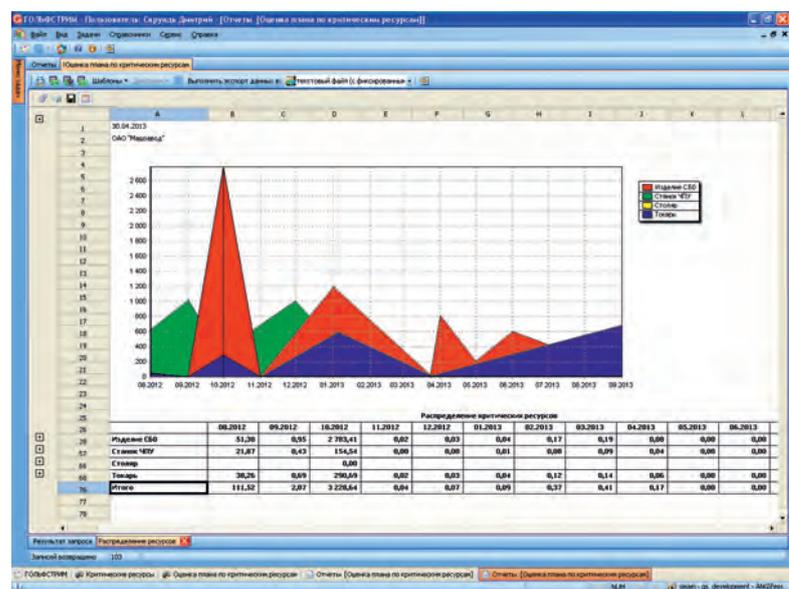


Рис. 1. Распределение потребности критического ресурса по периодам планирования.

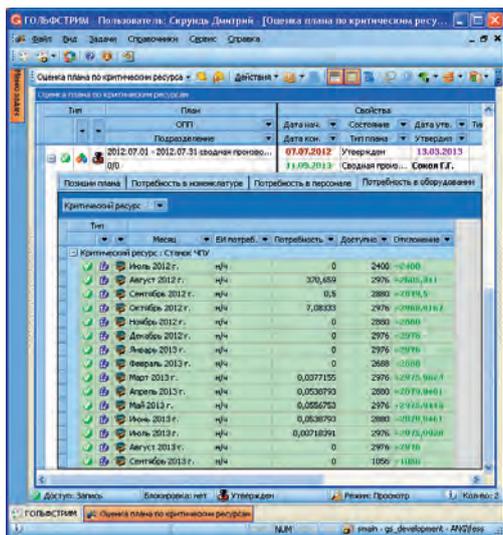


Рис. 2. Сравнение потребности в критическом ресурсе с его доступностью в разрезе периодов планирования

аналогу, наложит полученное описание изделия на производственную программу и покажет отклонение потребности от наличия (рис. 2).

➤ **Учёт имеющихся запасов при запуске изделий в производство**
 ГОЛЬФСТРИМ — система позаказного планирования и учёта производства. В чистом виде позаказное производство подразумевает изготовление, а иногда и разработку изделий строго под потребности заказчика, исключая накопление запасов составных частей и полуфабрикатов. Это так называемая стратегия производства «производство под заказ» или «разработка и производство под заказ». Но это в теории...

На практике же в ряде случаев не удаётся полностью избежать появления запасов деталей и сборочных единиц собственного изготовления. Причинами тому могут служить технологические факторы: минимально допустимые партии обработки для некоторых процессов, удачное стечение обстоятельств, позволившее сократить технологически неизбежные потери. Бывают и случаи, когда заказчик отказывается от уже запущенной в производство партии или изменяются внешние условия, сказывающиеся на спросе. О более печальных реалиях производства вроде необоснованного увеличения партий деталей на уровне исполнителей и упоминать не хочется. Всё это приводит к появлению некоторого запаса, который нужно как можно скорее использовать.

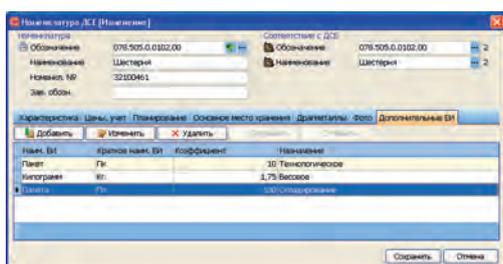


Рис. 3. Дополнительные единицы измерения

В ГОЛЬФСТРИМ 2013 реализован специализированный функционал, позволяющий исключать из запуска в производство партии деталей и сборочных единиц, имеющихся в наличии в местах хранения. Уже при создании производственной спецификации заказа система проверит наличие свободных остатков на складах и зарезервирует их под заказ. При этом в производственной спецификации для зарезервированных партий деталей и сборочных единиц будет указан признак «со склада».

В ряде случаев возможность использовать ту или иную номенклатуру в новом изделии или даже в новом заказе нельзя. Это может быть вызвано как возможными конструктивными изменениями, так и другими факторами (например, условиями хранения). Поэтому автоматизированное использование остатков всё же требует участия человека, пусть и ми-

нимального — на уровне подтверждения действия.

➤ **Работа с дополнительными единицами измерений**
 Хотите отмерять болты вёдрами — пожалуйста! Появилась новая возможность использования дополнительных единиц измерения для номенклатуры. Часто для различных целей учёта и планирования удобно использовать различные единицы измерения. Классическим примером является оприходование поступающих материалов в тоннах, а отпуск в производство — в погонных метрах. ГОЛЬФСТРИМ 2013 позволяет дополнять основную единицу измерения любым необходимым количеством дополнительных единиц измерения. Для этого в справочнике номенклатуры достаточно указать нужные единицы измерения, сопоставив коэффициент с основной единицей измерения. Разумеется, новые единицы измерения потребуют учесть в настройках используемых отчётов и компоновках отображения данных (рис. 3).

Повышение эффективности

➤ Отложенный запуск

Не секрет, что, несмотря на высокие темпы роста производительности информационных систем, проблемы скорости обработки данных все же остаются. Применительно к автоматизации управления производством в отечественном машиностроении и приборостроении вопрос рационального использования вычислительных средств ещё долго будет актуальным. Поэтому в ГОЛЬФСТРИМ 2013 получил развитие механизм отложенного запуска выполнения задач. Если в предыдущей версии ГОЛЬФСТРИМ планировщик с отложенным запуском работал только для создания производственной спецификации из конструкторско-технологических данных, то теперь можно запланировать последовательность выполнения практически любых задач от расчёта дат запуска и изготовления ДСЕ до формирования сложных объёмных отчётов на свободное по загрузке или нерабочее время.

➤ Новые наряды

В ГОЛЬФСТРИМ 2013 был переработан механизм управления рабочими нарядами. Изменена модель данных, добавлены новые атрибуты и даже виды рабочих нарядов, формирование и закрытие нарядов стало более гибким и простым. Появилась возможность выписывать бригадные наряды, формировать наряды на несколько партий деталей и сборочных единиц. При назначении исполнителя или оборудования по наряду показывается плановая загрузка на плановый период по рабочим или бригадам и по оборудованию соответственно. При этом все прежние функции сохранились и тоже стали удобнее — это и частичное закрытие и аннулирование нарядов, учёт фактических показателей по нарядам, контроль последовательности выполнения операций, использование штрихового кодирования (рис. 4).

➤ Проверка и обновление производственной спецификации

Специально для сокращения сроков выполнения заказов по стратегии производства «разработка и производство под заказ» значительно расширен функционал актуализации производственной спецификации заказа. Часто для сокращения длительности цикла разработки и производства изделий под заказ приходится искать пути запуска в производство деталей

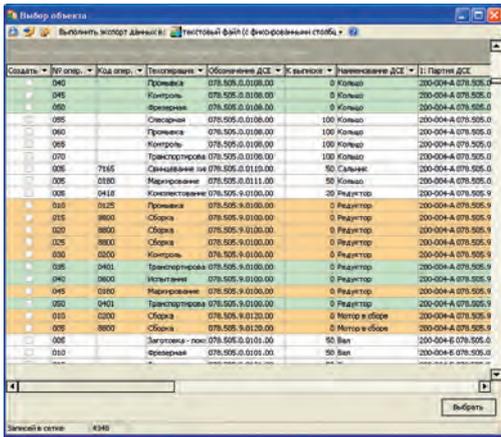


Рис. 4. Визуализация выбора операций для включения в наряд: видны выполненные операции и уже выписанные наряды

и узлов изделия, не дожидаясь окончательной технологической и даже конструкторской проработки. ГОЛЬФСТРИМ располагает необходимым функционалом для управления производством в таком режиме. В версии ГОЛЬФСТРИМ 2013 значительно повышена степень автоматизации контроля за изменениями конструкторско-технологического состава запущенных в производство изделий. Система способна анализировать расхождения производственных и конструкторский-технологических спецификаций, указывать различия и, там где это возможно, актуализировать, дополнять, исправлять данные производственного состава.

➤ Пользовательские рабочие столы

Для поклонников оконных интерфейсов, любителей рабочих столов с иконками приложений и документов, для тех, кто не приемлет мелкие древовидно-иерархические списки задач — ГОЛЬФСТРИМ 2013 предлагает к использованию яркие, удобные рабочие столы с крупными цветными иконками задач. Просто расположите используемые функции в удобном для вас месте личного рабочего стола.. (рис. 5)

Техника вопроса

➤ Работа с Комплексом решений АСКОН 2013

Наибольшую отдачу даёт использование ГОЛЬФСТРИМ совместно с другими компонентами Комплекса решений АСКОН для машиностроения и приборостроения. Поэтому ГОЛЬФСТРИМ 2013, конечно же, совместим с актуальными продуктами 2013 года. А поскольку ГОЛЬФСТРИМ имеет общую платформу с ЛОЦМАН:PLM, то все улучшения платформы распространяются и на систему управления производством. Причём сама платформа не является ограничением в развитии ГОЛЬФСТРИМ как продукта, решающего свой круг задач по управлению производством. В неё вносятся необходимые именно для ГОЛЬФСТРИМ дополнения и улучшения. Такой симбиоз двух по сути разных систем — ГОЛЬФСТРИМ и ЛОЦМАН:PLM — и их тесная взаимосвязь позволяют более эффективно решать задачи комплексной автоматизации предприятия.

➤ Скорость

Как бы ни была хороша методология системы, а о технике и используемых механизмах забывать нельзя. В ГОЛЬФСТРИМ 2013 проведёны улучшения, направленные на повышение быстродействия системы. Реализован механизм генерации и актуализации предметных таблиц, позволяющий увеличить скорость чтения данных в несколько раз. Внесены изменения в модель данных системы, направленные как на реализацию нового функционала, так и на оптимизацию работы, что положительно сказалось на производительности ряда задач.

➤ Механизм сравнения и обновления конфигурации ГОЛЬФСТРИМ

Как известно, обновление информационных систем уровня предприятия сопряжено со множеством сложностей. Основная масса проблем кроется в необходимости учесть доработки системы, реализованные под потребности предприятия в индивидуальном порядке. Автоматически обновить систему с доработками и изменениями до актуальной версии практически невозможно. Именно поэтому при внедрении желательно максимально использовать базовый функционал — это и значительно быстрее, и значительно дешевле, особенно при обновлениях.

Однако дополнительный всё же появляется на большинстве проектов. Желание учесть важные, по мнению заказчика, особенности предприятия приводит к появлению новых объектов и атрибутов, специализированных отчётов и алгоритмов обработки данных.

Для сокращения трудоёмкости анализа выполненных дополнений и упрощения обновления системы на таких предприятиях в ГОЛЬФСТРИМ 2013 реализован механизм сравнения и обновления конфигурации, позволяющий сохранять все выполненные на предприятии настройки ГОЛЬФСТРИМ в файл и добавлять их в обновлённую версию.

ГОЛЬФСТРИМ 2013 стал интереснее, функциональные и быстрее. Это результат напряжённой работы программистов, аналитиков, специалистов по тестированию и, не в меньшей степени, пользователей системы. Через обращения, обсуждения на семинарах, вебинарах, круглых столах, а также при встречах на предприятиях пользователи системы на равных участвуют в формировании облика ГОЛЬФСТРИМ. Именно решение актуальных задач пользователей, повышение гибкости и удобства работы является главной задачей развития ГОЛЬФСТРИМ. Новые проекты по автоматизации оперативного планирования производства, стартовавшие в 2012 году показывают, что предложенные системой ГОЛЬФСТРИМ методология и возможности оценены пользователями по достоинству.

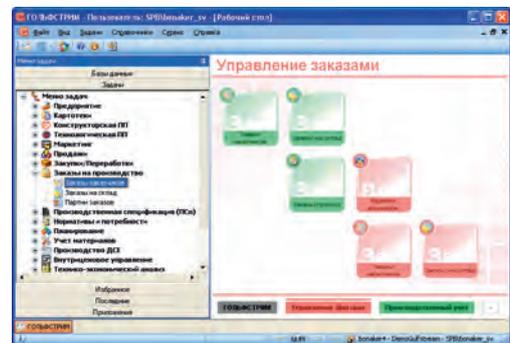


Рис. 5. Рабочие столы пользователя ГОЛЬФСТРИМ 2013



Татьяна Конопля:

«Интеллект инженера — это сумма его знаний в области науки, техники, искусства»

Чтобы стать хорошим врачом, по словам Гиппократа, нужно обладать мудростью змеи и сердцем льва. Хороший художник должен не только владеть техникой, но и иметь талант, хороший учитель — знать основы педагогики, но прежде всего любить детей. А что нужно, чтобы стать хорошим инженером? «Дружить» с точными науками, поступить в правильный вуз, получить диплом? У московской школы № 549 есть свой ответ на этот вопрос. Инженеров нужно не готовить, а воспитывать...

На первый взгляд школа № 549 — это обычная школа, которая находится в спальном районе столицы. Обычная школа с необычным характером. Здесь считают, что для инженера как представителя интеллектуальной элиты крайне важно быть просвещенным, духовно развитым и, конечно, профессионально подкованным человеком. И именно школа сегодня может и должна закладывать в будущих инженеров эти качества.

«Интеллект инженера — это сумма его знаний в области науки, техники, искусства. Он должен уверенно ориентироваться в пространстве современной культуры, проблемах организации производства и проектирования жизнедеятельности человека. И в нашей школе мы стараемся уделять большое внимание созданию интеллектуальной, духовно-нравственной среды: хороший «плод», образно говоря, может вырасти только на культивированной почве», — говорит Татьяна Николаевна Конопля, директор школы и главный идеолог нетипичного подхода к воспитанию будущих специалистов.

А почва, действительно, благодатная: в школе № 549 учебные дисциплины тесно связаны между собой, дети выступают тьюторами и учат своих сверстников. Здесь работает Проектное бюро, в котором ребята с помощью системы КОМПАС-3D LT создают проекты для оформления кабинетов, мероприятий, макеты олимпиадных дипломов, наглядные пособия по черчению и даже планы эвакуации при пожаре. Вот уже 14 лет

работает туристический клуб, стены украшены фотоработами учащихся, открыт небольшой музей, посвященный Великой Отечественной войне — экспонаты музея найдены самими ребятами во время поисковых экспедиций, экскурсоводами выступают учащиеся. Свет в школе № 549 горит до девяти часов вечера, ведь тут всегда происходит что-то интересное.



Сова — символ школы № 549. Собралась уже целая коллекция!

► **«Стремление»:** Татьяна Николаевна, как Вы нашли этот особенный «ключик» к обучению и воспитанию ребят?

Татьяна Конопля: Знаете, мы никогда не планировали создать лицей, гимназию видового типа. Мы просто учли особенность микрорайона: вокруг нас располагаются дома бывшего завода «Москвич» (Автомобильный завод имени Ленинского Комсомола — прим. редакции), после перестройки завод постепенно угасал, многие родители остались без работы. Задача была сделать привлекательную массовую школу, которая бы создавала каждому ребенку пространство для учебы и творчества, причем здесь и сейчас, а не в 2020 году. Потому что я не согласна с лозунгами властей: «Создадим новую школу к 2020 году!». Ведь жизнь ребенка нельзя отложить на 10 лет! Поэтому мы делаем все для создания особой комфортной образовательной среды и при этом стараемся предоставить детям с разными способностями равные возможности быть успешными.

► **«С»:** Есть ли у вашей школы какой-то профильный уклон?

Т.К.: Как правило, школьное образование развивается по двум направлениям — социально-гуманитарному и научно-техническому, которые почему-то существуют как две обособленные культуры. Мне же кажется, что именно синтез наук приводит к новым открытиям в любой профессии. А в инженерном мастерстве это особенно важно, так как этот подход позволяет создавать шедевры, технически целесообразные и при этом эстетически привлекательные. Профилизация в нашей школе начинается с 8 класса, она предполагает углубленное и расширенное преподавание предметов физико-математического и социально-гуманитарного цикла. Мы стараемся помочь ребенку определить свою собственную траекторию развития. Особую роль в этом играет интегрированный поддерживающий курс изобразительного искусства, разработанный на основе программы Б. Неменского, курс черчения Н. Преображенской и авторская программа «Основы графической грамотности» Т. Матвеевой.

► **«С»:** Вы историк по образованию, но придаете большое значение тому, что инженеров, технических специалистов нужно растить со школьной скамьи...

Т.К: Мои личные наблюдения, знание детской психологии и жизненный опыт показывают, что техническое образование открывает широкие возможности для развития ребенка. Черчение — эта та область, в которой каждый ученик при правильном подходе к предмету может добиться успеха. Сегодня черчение



Наталья Владимировна Терехова с учениками



уходит из образовательных учебных программ, но его знание — и опыт нашей школы это подтверждает — крайне необходимо в самых разных дисциплинах. Нам удалось найти способ решить эту проблему. Курс черчения в нашей школе приобрел новую жизнь. Учебная дисциплина «Техническая графика» (так мы негласно именуем ее) включает в себя изучение черчения и компьютерной графики. Во внеурочной деятельности мы выделили специальные часы для освоения программы КОМПАС-3D и работы с ней, в школьном Проектном бюро наши ребята не только сами выполняют сложные технические работы, но и в качестве тьюторов помогают младшим школьникам и даже учителям смежных дисциплин, готовятся к участию в конкурсах, турнирах и олимпиадах.

► «С»: Как пришла идея открыть Проектное бюро?

Т.К: Наш секрет — уникальный педагогический коллектив, который подбирался в течение многих лет. Надо сказать, к нам приходят творческие учителя, люди со свежими идеями, задумками. Наталья Терехова, учитель технической графики, пришла на условиях, что мы сможем выделить и оснастить кабинет под Проектное бюро. Идея нам понравилась. И бюро сразу объединило детей с активной жизненной позицией — так у него и появилось название «Лидер». Теперь лидеры привлекают к себе других. После открытия Проектного бюро наши математики оценили изменения, которые произошли из-за введения технической графики, использования на уроках КОМПАС-3D. Они увидели, какие успехи стали демонстрировать дети, например, в геометрии и тригонометрии.

Высшая школа — о средней

Валерий Михайлов,
профессор кафедры «Электронных технологий
в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.

Инженерные навыки ребят-абитуриентов, которые становятся студентами технического вуза, чрезвычайно важны. Особенно важна конструкторская подготовка при учебе в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана. Сейчас в МГТУ им. Н.Э. Баумана на нашей кафедре «Электронные технологии в машиностроении» при подготовке бакалавров уже с первого курса студенты осваивают такие сложные профессиональные дисциплины, как «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика». Затем в последующих семестрах выполняют курсовую работу и курсовой проект по «Основам проектирования машин». В конце обучения защищают выпускную квалификационную работу. Кроме этого студенты занимаются научно-исследовательской деятельностью в рамках кафедрального курса «Инженерный практикум». Во всех этих дисциплинах студенты приобретают знания, умения и навыки конструкторской проработки сложных деталей и узлов технологического и исследовательского оборудования для электронного машиностроения.

В связи с этим очень важна подготовленность школьников к освоению указанных дисциплин, их умение пространственно мыслить, выполнять технические рисунки и чертежи, пользоваться компьютером и системами автоматизированного проектирования (в частности системой трехмерного моделирования КОМПАС-3D). Поэтому, уже начиная с 10-11 класса, необходимо сотрудничество средней школы и вуза при подготовке технических специалистов.

В этом направлении МГТУ им. Н.Э. Баумана и средняя общеобразовательная школа № 549 в соответствии с Договором о совместной деятельности проводят мероприятия, в частности, подготовку школьников к поступлению в университет в рамках Олимпиады

школьников «Шаг в будущее» и Научно-образовательного соревнования «Шаг в будущее, Москва». При этом ребята выполняют в лабораториях кафедры научно-исследовательскую работу, в том числе, конструкторскую, с использованием компьютерных средств. Ежегодно выпускники школы №549 после этой подготовки поступают в университет, успешно учатся и становятся высококлассными техническими специалистами.

Сергей Бычков,
ответственный за новый набор на кафедре МТ-11
«Электронные технологии в машиностроении»
МГТУ им. Н.Э.Баумана

МГТУ им. Н.Э.Баумана имеет свои традиции, требующие от студентов не только высокого уровня базовых знаний, но и готовности к регулярной, систематической, практически ежедневной, иногда даже изматывающей работе. При этом поступить к нам не так трудно — университет каждый год набирает большое количество первокурсников, так что конкурс, на самом деле, не очень высок. Однако «поступить» еще не значит «успешно закончить», очень большой процент ребят, принятых на первый курс, не доходит до диплома. И в этом ракурсе выпускники школы № 549, в большинстве своем, очень хорошо понимают особенности обучения в Бауманке, сложности необходимого многолетнего напряженного интеллектуального труда. Олимпиада «Шаг в будущее» позволяет школьникам почувствовать специфику научно-исследовательской работы по выбранной технической специальности, оценить ее соответствие своим личностным особенностям. Это делается через привлечение «шагистов», в рамках поставленных перед ними конкретных задач, к текущей научной работе студентов. Чаще всего они при этом участвуют в реальных исследованиях, выполняемых на выбранной кафедре. Таким образом, они уже при поступлении понимают, что ждет их во время будущего обучения.

Выпускники школы № 549 обладают определенными навыками работы с САПР, и это, безусловно, помогает им, уже будучи студентами, с легкостью осваивать эти средства при решении реальных и достаточно сложных проектных задач.



Проектное бюро — за графическую грамотность!

➤ «С»: Но Проектное бюро имеет не только техническую направленность?

Т.К: Конечно. Наши будущие инженеры становятся одними из главных участников каждого традиционного мероприятия — Дня Победы, Дня учителя, Нового года. Они берут на себя разработку проектов оформления школы,

экспозиций, презентаций... Такая интеграция науки и художественного мировосприятия позволяет нам устанавливать связи между различными дисциплинами, помогает нашим учащимся правильно выбрать свою будущую профессию. Например, мы используем возможности КОМПАС-3D не только на уроках черчения и компьютерной графики — трехмерные модели можно увидеть и на истории, литературе, МХК. Мы создаем условия для формирования пространственного мышления, межпредметных умений, проектной культуры. Это очень важно для воспитания инженера, человека, обладающего специфическим мировоззрением в техническом и художественном преобразовании мира, умеющего работать над проектом в коллективе специалистов. Все эти качества развиваются и приобретаются в нашем Проектном бюро. Кроме того, это еще и прекрасная площадка для внутреннего взаимодействия. Бюро объединяет детей не только с лидерскими качествами, но и тех, кто в силу особенностей характера не всегда может проявить себя. В Проектном бюро для каждого находится дело.

➤ «С»: Какие изменения принесло изучение КОМПАС-3D?

Т.К: Уровень подготовки ребят стал совершенно другим. Сегодня многие школы, где было отменено черчение, получили проблемы в математике, физике, химии, поэтому большинство учебных заведений старается вновь обратиться к этому предмету. Мы не вернулись к черчению, которое было 10, 20, 40 лет назад, сегодня — это другое черчение, использующее новые технические компьютерные возможности. Кроме того, мы пришли к пониманию, что развивающие занятия во внеурочное время дают лучшие результаты, а внеаудиторные — возможность получать консультации, заниматься в малых группах, работать над проектными заданиями.

Благодаря КОМПАС-3D другим стало и отношение школьников к предмету и его предназначению. Еже-



Ученики школы № 549 одинаково хорошо справляются с заданиями и в САПР, и за настоящими станками

годно в апреле у нас проводится традиционная научно-практическая конференция, на которой учащиеся выступают с проектами. Начинали они с простого — с проектирования школьного двора, «Школы будущего» в КОМПАС-3D... В итоговом проекте школа была накрыта куполом, на крыше — зимние сады. В течение года ребята спрашивали, когда мы все это начнем строить, на полном серьезе! Программа, которая во взрослой жизни нужна профессионалам, в школе получает практический смысл и тем понятнее становится детям — например, в Проектном бюро ребята с помощью КОМПАС-3D четко рассчитали расположение парт, стульев, досок и сделали планы всех наших учебных классов.

➤ «С»: Сотрудничает ли школа с техническими вузами? Как коллеги оценивают абитуриентов — ваших выпускников?

Т.К: Сейчас вузы нуждаются в хорошо подготовленных абитуриентах. В МГТУ им. Н.Э. Баумана считают, что наши дети обладают высоким уровнем знаний по физике и математике, поэтому у талантливых ребят есть шанс попробовать свои силы в наиболее сложном техническом университете: они могут принять участие в программе для молодежи и школьников «Шаг в будущее», в рамках которой ведется поиск и развитие талантливых детей. Руководители проектов «Шаг в будущее» говорят, что школа № 549 — это уже марка. И, конечно, мы принимаем активное участие во всех олимпиадах, которые проводят МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ им. Ломоносова и другие вузы.

➤ «С»: Можете ли Вы дать совет, как современной школе найти свой путь развития и помочь найти этот путь ученикам?

Т.К: Очень большое значение мы придаем знанию психологии ребенка, социальной психологии. Профессиональной ориентацией у нас занимаются психологи, которые уже в 6-7 классе определяют склонность ребенка к профессии, а потом уже соединяют желания ребенка и его родителей, то, на что он генетически запрограммирован, с возможностями школы. Все это должно проводиться на научной основе, чисто интуитивно этого делать нельзя — здесь нужна ранняя диагностика, владение методиками, педагогическими технологиями.

➤ «С»: В чем Вы черпаете силы и желание учиться, развиваться?

Т.К: (смеется) Учителя! Они много учатся, поэтому администрации нельзя отставать. Вот и приходится ходить то на одни курсы, то на другие! ▲

Беседовала Екатерина Мошкина
Фото автора



Экспонаты для музея Великой Отечественной войны учащиеся находят сами во время поисковых экспедиций



Глазами выпускника

Екатерина Тушенцова окончила школу № 549 в 2007 году с золотой медалью, ещё в 11 классе по результатам весенней олимпиады была зачислена в МИФИ и в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Но выбор сделала в пользу Бауманки, поступила на кафедру «Электронные технологии в машиностроении» факультета «Машиностроительные технологии». В июне 2013 года получает диплом по специальности «Инженер в области электронных технологий». Работает по специальности с 2010 года. В настоящее время работает в компании, занимающейся производством термоэлектрических модулей в России — ООО «PMT», где выполняет обязанности начальника группы выходного контроля термоэлектрического производства.

► Екатерина, расскажите, с чего начался Ваш путь к инженерной профессии?

Выбор профессии был во многом predetermined для меня семейной традицией: папа Николай Анатольевич — инженер, старший брат Алексей — инженер, тоже окончил нашу школу в 2003 году с серебряной медалью. К тому же за плечами — лицейский класс с математическим уклоном, многочисленные олимпиады с достойными результатами. Но задатки технических навыков и интерес к инженерному делу был заложен в стенах школы № 549 — сначала учителями математики (Башлыковой Татьяной Ивановной, Лебедевой Аллой Михайловной) и физики (Бурыгиным Михаилом Викторовичем) (я училась в физмат классе), а позже учителями черчения (Романовской Марией Ивановной) и начертательной геометрии и инженерной графики (Тереховой Натальей Владимировной). Особые яркие впечатления остались от уроков Натальи Владимировны. С ней мы изучили основы начертательной геометрии и инженерной графики, совмещая всё это с практикой, как правило, проводимой в форме игры.

► Знания, полученные в школе, пригодились во время учебы в университете?

По моему опыту изучения графических дисциплин в вузе, могу сказать, что в школе мы полностью прошли курсы начертательной геометрии, инженерной графики и 3D-моделирования, которые преподаются в технических вузах на 1 и 2 курсах. Поступив в университет, я оказалась в этом отношении на голову выше своих сокурсников, так как досконально знала все эти курсы. К моменту, когда добавилось компьютерное моделирование, все студенты так или иначе освоились с «рукопашным» черчением, но не всем дались графические программы (например, КОМПАС-3D). Но и здесь, к большому удивлению преподавателей, у меня никаких сложностей не возникло, благодаря тому, что КОМПАС-3D был мне хорошо знаком ещё со школы. Я много помогала одногруппникам, которые не обладали навыками черчения и знанием графических программ. Если и возникали какие-то вопросы или спорные моменты по выполняемым работам, я смело обращалась за помощью к Наталье Владимировне. Тех знаний, которые дала меня школа, с лихвой хватило для обучения на начальных курсах МГТУ им. Н.Э.Баумана. Это и главы математического анализа, и все разделы физики, и черчение, начертательная геометрия, инженерная графика, 3D-моделирование, САПР, основы автоматизированного проектирования, и даже технический рисунок (мои работы до сих пор висят на стендах кафедры «Инженерной графики»). Хорошо рисовать, кстати, я тоже научилась в родной школе. Так что знания, приобретенные в школе, существенно облегчили первые годы моей студенческой жизни и позволили сосредоточиться на других предметах по специальности. Нынешняя моя профессия — чисто инженерная, с большим количеством технических решений, технологических задач, возникающих ежеднев-

но. И для того, чтобы справиться с ними, я до сих пор пользуюсь полученными ещё в школе навыками. Причём польза школьных уроков черчения, инженерной графики, технического рисунка, моделирования приговора не только в моей непосредственной работе, но и в повседневной жизни: визитки себе и многим знакомым, коллажи к праздникам, проектировка загородного дома — все это я делала сама в самых разных графических программах, благодаря умению чертить в КОМПАС-3D.

► Как, на Ваш взгляд, можно пробудить интерес к черчению у школьников?

Инженерное образование вообще немислимо без черчения! Но для его изучения необходимы удобные и современные инструменты. Любая курсовая работа, проект, диплом подразумевают вычерчивание в электронном виде оборудования, машин, технологий, процессов сборки, обработки и многого другого. Для быстрого и качественного решения этих вопросов прекрасно подходит доступный и понятный КОМПАС-3D, который мы начали изучать еще в школе.

Помогают и программы вовлечения старшеклассников в студенческую жизнь — например, «Шаг в будущее» в Бауманке. Это очень удачная форма погружения школьника в инженерное дело, эффективная при выборе будущей профессии. Любая работа в рамках этой программы не обходится без графической части с приведением 3D-моделей и чертежей оборудования — существующего или вновь проектируемого. Сейчас я являюсь руководителем-консультантом программы «Шаг в будущее» для школьников и вижу интерес ребят, которые приходят к нам учиться. Но не все они имеют достаточный уровень подготовки. Всё зависит от школы/гимназии/лицея, которые направляют к нам будущего абитуриента.

Здесь, конечно, школа № 549 — настоящий лидер. Ребята из 549-ой отличаются общей эрудицией и подготовленностью и зачастую могут удивить знаниями даже своих руководителей-студентов и преподавателей университета. Так что заинтересовать черчением можно и в школе. Важную роль здесь играют личности учителей, их уровень образованности и широта кругозора; техническое оснащение классов, где занимаются предметами инженерного цикла — для школы № 549 в этом отношении всё сошлось!

Нашим ученикам очень повезло, что к нам пришла Наталья Владимировна Терехова — прекрасный преподаватель, энтузиаст своего дела, которая выпустила уже не один десяток образованных школьников, ныне студентов/выпускников технических вузов. Её уроки отличаются доступной и игровой формой подачи материала, огромным количеством технических «фишек», которые впечатляют учеников. Огромное спасибо хочу сказать и директору школы № 549 Татьяне Николаевне, ведь именно благодаря её усилиям нашей школе удалось стать таким сильным учебным заведением с прекрасными техническими возможностями! 

ascon.ru
support.ascon.ru

twitter.com/ascon_ru
facebook.com/asconru
youtube.com/asconvideo