

“Надежность наших агрегатов и систем — прежде всего!”

Интервью Стручкова А.В., к.т.н., начальника отдела САПР и ТД (ОАО ПКО “Теплообменник”)

Александра Суханова (Observer)

aleksandra@cadcamcae.lv

Александр Владимирович Стручков окончил факультет автоматизации и технологии машиностроения Нижегородского государственного технического университета по специальности “Технология машиностроения” (ТМ) в 1996 году.

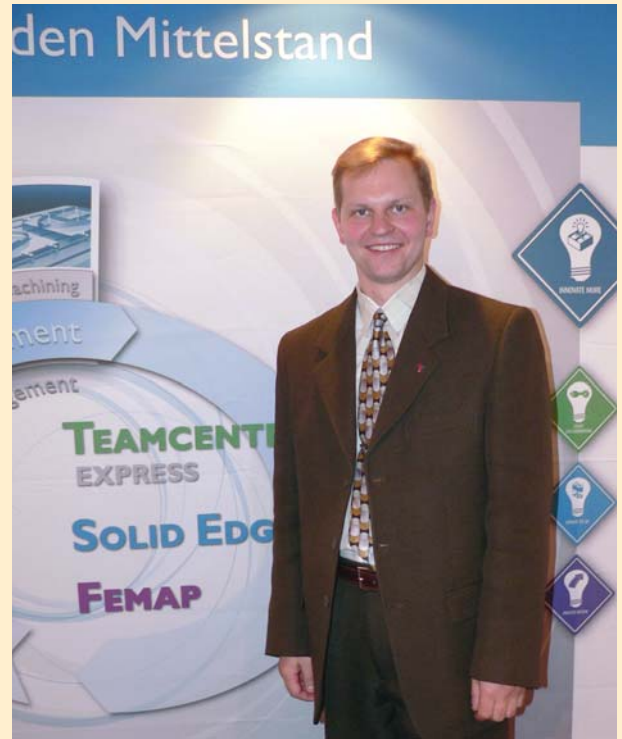
После окончания университета вплоть до 2000 г. работал преподавателем НГТУ на кафедре ТМ и писал кандидатскую диссертацию по компьютерному моделированию высокоточных технологических процессов, работал программистом.

В 2000 году защитил диссертацию и получил ученую степень кандидата технических наук, после чего стал работать старшим преподавателем кафедры ТМ. В том же году получил приглашение на работу в ОАО ПКО “Теплообменник”, где и работает до настоящего времени.

С 2000 по 2001 год — начальник бюро САПР. После образования на предприятии в 2001 году управления информационных технологий — начальник отдела САПР этого управления.

В 2005 году для проведения единой информационной политики на предприятии было проведено слияние отделов САПР и технической документации. А.В. Стручков возглавил объединенный отдел САПР и ТД.

А.В. Стручков продолжает заниматься научной работой и не теряет связей с *alma mater*. С 2000 года он является председателем государственной аттестационной комиссии и государственной экзаменационной комиссии кафедры “Компьютерное



проектирование металлообрабатывающих и инструментальных систем” (КПМИС) НГТУ.

В 2006 году А.В. Стручков получил ученое звание доцента кафедры КПМИС НГТУ.

— *Подход вашей компании к построению своей CAD/CAM/CAE/PDM-системы и её интеграции с корпоративной ERP-системой — это сплав здравого смысла, специфики и опыта авиационной индустрии России. Сегодня, по прошествии шести лет от начала внедрения решений UGS, вы сами являетесь носителями уникального опыта и знаний. В рамках стартовавшего в нашем журнале проекта “Формула успеха” мы приглашаем Вас поделиться своими мыслями и советами с теми, кто сейчас стоит еще в самом начале пути к успеху.*

Прежде всего, расскажите, пожалуйста, о заводе и его продукции.

— Основная сфера нашей деятельности — это производство агрегатов авиационной техники для систем кондиционирования воздуха, систем обеспечения жизнедеятельности экипажа и пассажиров воздушных кораблей. Другое направление — производство гражданской продукции и товаров народного потребления. Завод разрабатывает и изготавливает

широкую номенклатуру агрегатов и изделий для автомобильной, тракторной, газовой и других отраслей промышленности. У нас — мелкосерийное многономенклатурное производство.

Наши агрегаты ставятся на все без исключения российские самолеты и вертолеты. В настоящий момент наша компания совместно с *Liebherr Aerospace* и “Гражданскими самолетами “Сухого” (ГСС) участвует в создании новейшего лайнера — *Sukhoi Superjet (SSJ)*. **Изготовление агрегатов авиационной техники накладывает на нас необходимость выполнения обязательных требований, которые относятся к самолетостроению и авиации в целом.**

Одним из направлений развития нашего предприятия стала разработка и производство не отдельных агрегатов, а целых систем жизнеобеспечения летательных аппаратов. В значительной степени повышение уровня проектирования достигается за счет внедрения интегрированных решений *UGS*.

– Какова была история создания отдела САПР на вашем предприятии?

На заводе существовало три компьютерных подразделения: отдел АСУП, которому уже больше 30 лет, и две группы САПР в конструкторском и технологическом подразделениях. Для разработки и продвижения стратегии компьютеризации и информатизации в 2002 году руководством предприятия было принято решение объединить обе группы в отдел САПР. Учитывая специфику конструкторских и технологических задач, было решено вывести САПР из непосредственного подчинения главному конструктору и главному технологу. **Отдел САПР и отдел АСУП подчинили начальнику вновь созданного Управления информационных технологий (УИТ).** Такое объединение позволило создавать и четко проводить общую стратегию компьютеризации и информатизации всех служб предприятия.

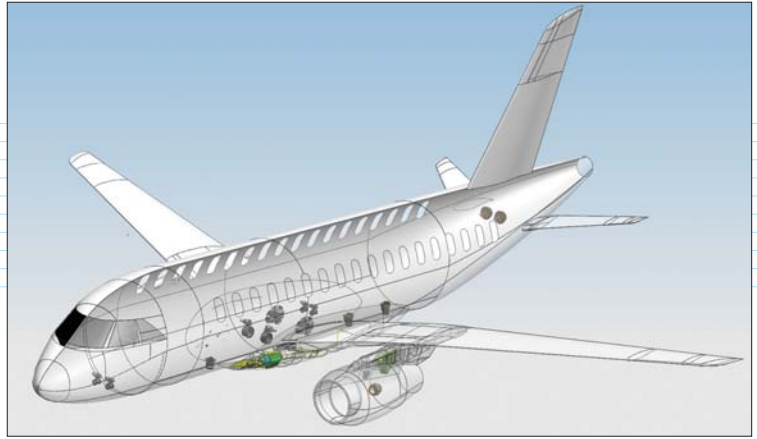
В ноябре 2005 года было принято **необычное решение о слиянии отдела технической документации с отделом САПР.** Это открыло перспективу грамотно построить систему электронного технического документооборота и электронного архива технической документации.

– История вашего предприятия насчитывает более 60 лет. Был ли у вас опыт работы с САПР до внедрения решений UGS?

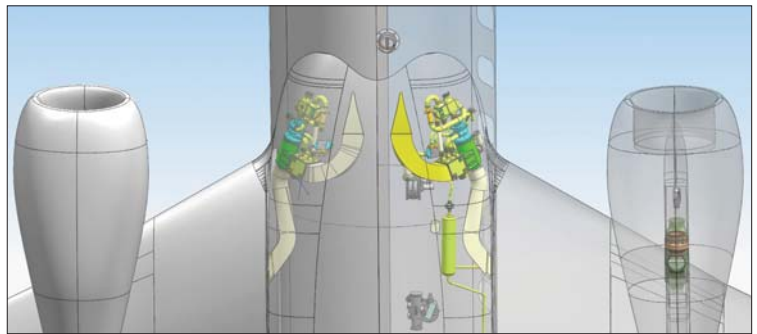
– Какого-то крупного внедрения САПР на нашем предприятии не было примерно до 2000 года. Использовались отдельные лицензии продуктов *Autodesk* для выпуска чертежей и документов. Кроме того, были собственные разработки в области расчетов аэро-, газо- и гидродинамики и пр. Но они не являлись систематизированными, были лишь единичные внедрения – “кусочная автоматизация”.

Однако требования жизни неизбежно привели нас к необходимости создавать новую продукцию на качественно новом уровне. В первую очередь, это относится к срокам разработки и изготовления, а также собственно к качеству выпускаемой продукции.

По нашему глубокому убеждению, в современном мире создавать качественную продукцию в сжатые



Проектирование систем жизнеобеспечения ведется в тесном сотрудничестве с разработчиками летательных аппаратов



сроки, удовлетворяющую сегодняшним требованиям и по производству, и по послепродажной поддержке, просто невозможно без современных компьютерных систем и современного ПО для автоматизации проектирования и управления всем жизненным циклом изделия. Поэтому мы были вынуждены изучить этот вопрос и начать внедрение САПР. Тестировались разные решения: от компании *Dassault Systèmes (CATIA)*, от *PTC (Pro/ENGINEER)*. Однако свой выбор мы остановили на продуктах *UGS*.

– Выполнили ли представители упомянутых вами компаний пилот-проекты для вашего предприятия, или же вы самостоятельно знакомились с их системами? Почему была выбрана именно UGS?



ОАО ПКО “Теплообменник” разрабатывает и производит качественную и надежную продукцию, отвечающую мировым стандартам качества

– Нет, пилот-проекты они для нас не делали. А выбор наш пал на *UGS* по следующим причинам. **Продукты этой компании являются стандартом de facto в военной авиации.** В то же время, *CATIA* занимает твердые позиции в гражданском авиастроении. Кроме того, большое значение для нас имел пример “ОКБ Сухого”. Они довольно давно применяют *Unigraphics* (сегодня – *NX*), накопили определенный опыт. Их пример сыграл значительную роль в нашем выборе, мы прекрасно понимали, что в дальнейшей работе с нашим стратегическим партнером – “ОКБ Сухого” нам всё больше и больше придется обмениваться файлами и данными.

В последние два года мы активно стали сотрудничать с ГСС, где, как известно, применяется *CATIA*. **Как показала практика, мы можем организовать взаимодействие между *CATIA* и *NX* на достаточно хорошем уровне.** Серьезных проблем с этим нет. И еще один важный нюанс: хотя разработка в ГСС ведется в среде *CATIA*, управление проектами осуществляется с помощью *PDM*-системы *Teamcenter* от *UGS*. Конечно, без трудностей не обошлось, но мы их преодолели. Сейчас всё работает по отлаженной схеме. Из ГСС передают нам файлы частей самолетов, корпусов, в которых должны быть расположены наши системы. С их файлами мы работаем в *NX*, позиционируем наши агрегаты и системы, делаем полностью сборки, выполняем все необходимые расчеты и передаем обратно в ГСС. В целом взаимодействие осуществляется на основе интерсистемных форматов *STEP* для передачи геометрии, а часть атрибутивной информации мы передаем другими методами. **Главное же состоит в том, что мы не разочаровались в своем выборе.**

– Когда и как было принято решение о внедрении продуктов UGS?

– В декабре 2000 года мы официально начали обучение сотрудников и внедрение интегрированной системы автоматизированного проектирования на базе продуктов *UGS*. На нашем предприятии САПР сразу задумывалась как единая система, охватывающая все этапы жизненного цикла продукции. Мы прекрасно отдавали себе отчет в том, что без использования интегрированных систем, проводя лишь кусочную автоматизацию, мы не сможем обеспечить на предприятии поддержку всего жизненного цикла продукции – от

задумки до производства и постпродажной поддержки. Поэтому мы изначально ориентировались на то, чтобы получить эффективную систему для обеспечения наших задач. Я не хочу сказать, что это должна быть одна “мега-программа”, это пока недостижимо, но комплекс взаимосвязанных программ, подчиненных одной идее, одной стратегии и общей философии. Именно с этой точки зрения мы смотрели на решения *UGS*. Хочу отметить, что у нас в компании применяются все три уровня САПР по принятой на рынке классификации.

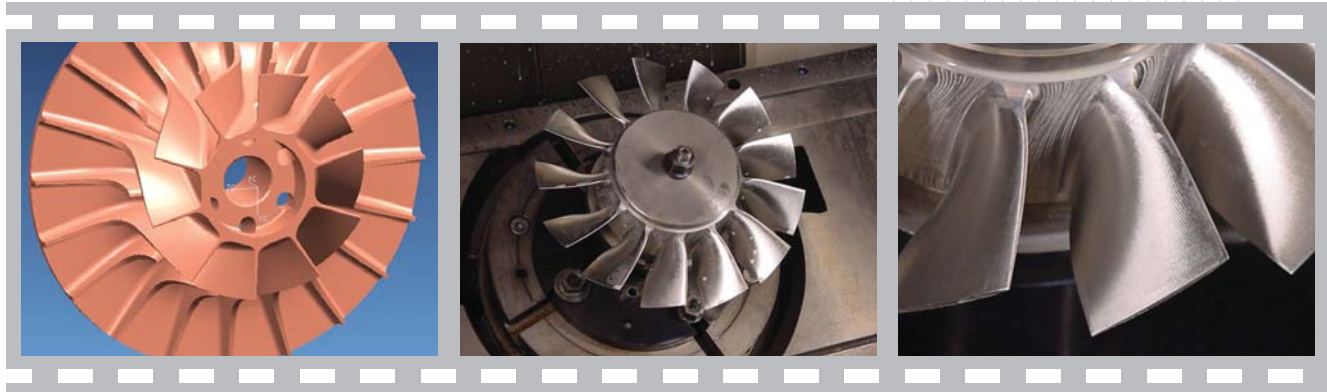
*– То есть, у вас есть и *NX*, и *Solid Edge*. Чем обусловлено применение двух продуктов, а не одного? По каким критериям разделяются задачи: что проектировать в *NX*, что – в *Solid Edge*?*

– Хотя система *NX* очень хорошая и охватывает значительную часть процесса автоматизации жизненного цикла, она достаточно дорога. В рамках небольшой компании весь потенциал *NX* не всегда будет использоваться рационально. Для оптимизации расходов было принято решение проектировать технологическую оснастку с помощью *Solid Edge* – системы среднего уровня, которая обеспечивает широкие возможности параметрического геометрического моделирования, но стоит в разы меньше *NX*. **Мы приобрели *NX* и *Solid Edge*, поскольку эти две системы просто “созданы друг для друга”.**

В свою очередь, *NX* применяется в нашем КБ для разработки наиболее сложных в геометрическом и технологическом смысле моделей. У нас много изделий типа турбоходильников, в которые входят и улитки турбин, и вентиляторы. Эти детали отличаются поверхностями очень сложной криволинейной формы. Мы начинали делать эту работу еще в *Unigraphics 17, 18*, затем в *NX 2* и *3*.

Возвращаясь к *Solid Edge*, повторюсь, что большой объем в технологической подготовке производства у нас занимает штамповая оснастка для деталей сложной формы: улиток турбин, различных корпусов и пр. *Solid Edge* за счет своей интеграции с *NX* обеспечивает использование геометрии изделий, созданной конструкторами в *NX*, позволяет добавлять в оснастку технологические уклоны, радиусы и прочее.

Помимо этого, мы применяем систему *Optris*, которую называют “виртуальным прессом”, для того чтобы просчитать эту штамповую оснастку. (В 1999 году



Внедрение интегрированных решений САПР позволяет реализовать полный цикл информационной поддержки изделий – от разработки до производства

разработчик системы *Optris*, компания *Dynamic Software*, была приобретена французской *ESI Group*. – *Прим. ред.*) То есть, еще до изготовления оснастки в металле, мы уже имеем достаточно точное, на 90÷95%, представление о том, как эта оснастка будет штамповать конкретную деталь, есть ли необходимость в изменениях, не будет ли разрывов, складок и других дефектов. Это позволяет нам экономить время и деньги. Штампы ведь большие, дорогие! В настоящее время нами рассматривается вопрос о переходе к новому поколению расчетных систем *ESI Group* – **PAM Stamp**. Это позволит не только вести проверочные расчеты, но и автоматизированно проектировать штамповую оснастку.

– Были ли сложности с внедрением новых систем? Насколько ваши специалисты оказались готовы к работе с ними? Пришлось ли преодолевать какую-то инерцию или, наоборот, сдерживать энтузиазм?

– Это очень интересная тема. Внедрение всего нового, в частности информационных систем или САПР, всегда наталкивается на инертность мышления тех людей, которые уже проработали много лет, знают свой предмет “ог и до”. И вдруг появляется что-то совершенно новое, к чему они не готовы не только с точки зрения практического использования, но и морально. По этим причинам нововведения они встречают холодно, без энтузиазма, а в крайних случаях начинается саботаж.

Мы столкнулись с этими проблемами. Наблюдалось четкое разделение. Одни понимали необходимость нововведений, были готовы перестроить себя и обучаться новому. Такие люди без проблем начинали работать на качественно новом уровне. Конечно, в большей степени это молодые люди, хотя не исключительно. Были и опытные конструкторы и технологи, которые преодолевали внутреннее отторжение и показывали очень хорошие результаты – даже лучшие, нежели молодые специалисты. Формально всегда существует какое-то разделение – например, молодые компьютерщики и старые конструктора. Мы даже пытались сажать их вместе – чтобы старый конструктор научил молодого работать с конструкторской точки зрения, и наоборот.

Есть здесь еще один нюанс. На этапе первоначального освоения и внедрения САПР разработкой математических моделей по уже существующим чертежам конструкций занимался отдел САПР. Однако мы сразу разъяснили, что делать это мы будем исключительно на начальном этапе внедрения, постепенно передавая разработку математических моделей непосредственно авторам – то есть конструкторам. Поначалу это не вызывало понимания. Они говорили: “Вы – отдел САПР, вы и создавайте матмодели!” Это неправильно в принципе. Мы постепенно обучали людей, внедряли системы, и сегодня разработкой математических моделей и проведением необходимых расчетов занимаются сами авторы разработок. Мы тоже принимаем участие в разработке, но проектируем уже только самые сложные или срочные модели, непосредственно взаимодействуя с конструкторами в процессе создания матмоделей. Отдел САПР отвечает за стратегию, за поддержку и

внедрение всех систем, мы решаем возникающие проблемы, организуем взаимодействие подразделений, электронный технический документооборот и архив и т.д. Это важно, и я хотел бы донести эту мысль до своих коллег с других предприятий. **Неправильно позиционировать отдел САПР как единственного “создателя матмоделей по готовым чертежам” для других подразделений, этим должен заниматься непосредственно автор конструкции!** Это позволяет ему выявить и устранить значительное количество проблем на самых ранних этапах проектирования, когда сроки и стоимость устранения ошибок минимальна.

– Готовитесь ли вы переходить на новейшие версии решений UGS?

– Да, мы готовимся к переходу на *NX4*, но пока идет тестирование системы. Как вы понимаете, весь завод не может просто так перейти на новую версию. Жизнь показала, что этого делать нельзя. **Прежде чем поставить систему пользователям, её сначала тестирует отдел САПР, выявливает баги.**

Дело в том, что система используется не отдельно, а в комплексе с другими. При переходе от версии к версии появляются различные нюансы, нарушающие ранее установленные связи. Нам требуется время, чтобы их восстановить. Обычно, где-то к третьему-четвертому обновлению мы проводим предварительное обучение, о чём я отдельно расскажу чуть позже. Затем мы уже полностью переходим на новую версию.

К существующей среди поставщиков *CAD/CAM/PLM*-решений гонке по выпуску обновлений следует относиться осторожно. Хотя новые релизы появляются на рынке ежегодно, крупные корпорации мирового уровня переходят на новые версии раз в два-три года.

– Какие решения вы используете для управления документооборотом и вообще данными об изделии?

– Для управления всей информацией об изделии мы выбрали систему **Teamcenter Engineering** компании *UGS*. Но это был уже следующий этап, более поздний по сравнению с внедрением *NX* и *Solid Edge*. Мы постепенно доросли до этого. Для начала мы добились, чтобы у нас хорошо работало трехмерное моделирование и программирование обработки. По прошествии некоторого времени стало очевидным, что необходимо развиваться дальше.

– Каков масштаб внедрения CAD- и PDM-систем на вашем предприятии?

– Я бы не хотел, чтобы рассказанное мной выглядело как законченная работа, поскольку дел у нас еще непочатый край. Однако мы подходим сейчас к такому рубежу, когда мы способны тиражировать технологии. Изначально вопросов было много, но сейчас мы уже достаточно хорошо изучили техническую сторону внедрения, поэтому технологии внедрения определенных решений мы способны тиражировать от одной службы к другой. Задач сегодня появляется всё больше, а решаются они всё быстрее. Это огромная работа, которая ни в коем случае еще не завершена.

Что касается NX, то все новые разработки без исключения ведутся в этой системе. Все используемые нами лицензии – плавающие.

– *Эффект от внедрения PDM/PLM-систем зачастую не оправдывает ожидания. Эксперты связывают это с человеческим фактором: по ряду причин руководство и менеджеры не готовы полностью открыть поставщику, какие процессы и как именно происходят на их предприятии. Это приводит к неверной настройке и неработоспособности системы. Не столкнулись ли вы с чем-то подобным?*

– Да, это действительно очень серьезная проблема для всех компаний. Здесь я бы хотел отметить вот что. Много проблем можно решить более эффективно в том случае, если заручиться поддержкой высшего руководства предприятия. **Одним из основных моментов, обеспечивших успешность наших внедрений, является поддержка непосредственно Виктора Викторовича Тягинькина, генерального директора – главного конструктора ОАО ПКО “Теплообменник”.** Это автоматически сняло часть проблем, а остальные решать было гораздо проще.

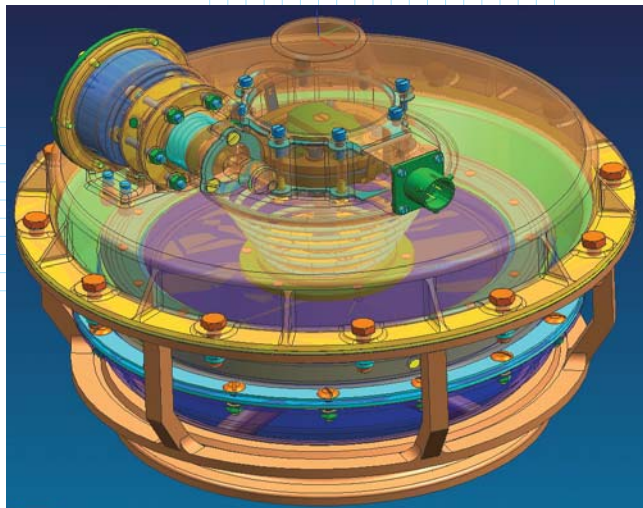
По поводу формализации бизнес-процессов... Существующие бизнес-процессы обеспечивают функционирование предприятия, но в их основе лежит подход, сложившийся довольно давно. Если предприятие хочет качественно повысить их уровень (сократить сроки прохождения документации, обеспечить “прозрачность” процессов и т.п.), то совершенно необходимо привести бизнес-процессы в соответствие с современными требованиями, в основе которых лежит широкое применение компьютерной техники и информационных технологий, а также новейшие возможности обработки информации, которые они дают. Внедрение информационных систем в целом и систем управления данными в частности можно сравнить с увеличительным стеклом, которое направили на предприятие или подразделение – и сразу становятся видны “узкие места”... *(Улыбается)*

Это не имеет отношения к конкретной системе PDM/PLM – это внутреннее дело компании, которое просто нужно сделать.

Мы тоже столкнулись с незначительной формализацией бизнес-процессов, существующие маршруты не всегда были оптимальными. Сегодня на решение организационных вопросов, которые играют ключевую роль, мы тратим, наверное, большую часть своего времени. Решение технических вопросов не вызывает столько трудностей. Поэтому **главная рекомендация тем, кому это всё предстоит – заручайтесь поддержкой высшего руководства! Доказывайте, показывайте, просвещайте!** Руководителю совершенно необязательно разбираться в NX и Solid Edge, но он должен четко представлять, для чего нужно решение Teamcenter Engineering и что оно дает.

– *Актуальны ли для вас вопросы интеграции NX и Solid Edge, обмена файлами между ними? Насколько хорошо, по Вашему мнению, взаимодействуют эти две системы?*

– Вопрос интеграции этих систем является для нас одним из ключевых. Принимая решение о приобретении двух разноуровневых систем, мы осознавали важность интеграции и интероперабельности. Отмечу, что



Отработка конструкции изделия в NX

на уровне передачи файлов интеграция систем очень хорошая. Некоторые проблемы возникают при выходе новой версии Solid Edge, например, в то время как новый NX еще не появился. Но, в общем, эти две системы работают у нас совместно уже давно.

Другой вопрос сегодня состоит в том, что нам нужна теперь не двух-, а трехсторонняя интеграция, поскольку эти системы у нас работают под управлением PDM-системы Teamcenter. Однако **интеграция между CAD- и PDM-системами происходит уже не на уровне геометрии и формата файлов, а на уровне управления всей содержательной и атрибутивной информацией, всеми связанными данными. А это уже качественно другой уровень.** Этим важным вопросом мы сейчас и занимаемся.

– *Тем не менее, легендарный AutoCAD продолжает использоваться. Почему?*

– Дело в том, что исторически AutoCAD появился на предприятии очень давно. Сформировался большой штат специалистов, которые могут чертить и оформлять чертежи в AutoCAD. Кроме того, мы обязаны соблюдать российские стандарты оформления чертежной документации. То есть, **как бы ни был хорош NX, а чертежи “по-русски” делать он до сих пор не умеет.** Хорошо оформлять чертежи позволяет Solid Edge, но только с недавних пор. А работать всё это должно было довольно давно. Поэтому мы были вынуждены интегрировать в цепочку один продукт Autodesk. Сразу замечу, что речь идет исключительно об AutoCAD. Ни Autodesk Inventor, ни других систем этой компании у нас нет. Более того, мы используем AutoCAD с приложением MechaniCS, разработанным компанией Consistent Software Distribution, которое как раз и позволяет оформлять чертежи с учетом требований ГОСТов.

– *В продолжение разговора о стандартах: наверняка у вас существуют заводские нормативы и, следовательно, возникает задача подготовки и ведения библиотек стандартных элементов и деталей для NX и Solid Edge. Вы используете общие библиотеки или адаптируете их для каждой системы? Как это происходит?*

– Да, у нас существуют определенные перечни элементов и деталей, многие из которых очень сильно отличаются от общемашиностроительных, поскольку мы работаем в авиационной промышленности. Подобные базы очень важны, они позволяют экономить время и повышать качество работы всех конструкторов. Прежде все стандартные болты, винты, заклепки, гайки каждый конструктор делал для себя сам. На наш взгляд, управлять всем этим хозяйством средствами файловой системы крайне сложно. Поэтому с внедрением PDM-системы одним из важных направлений стала разработка стандартных деталей. В первую очередь тех, которые были обязательны к использованию.

Разработкой занимаются непосредственно специалисты отдела САПР, все наши разработки согласовываются и проверяются отделом стандартизации и другими заинтересованными службами. Перечень стандартов и ГОСТов постоянно увеличивается, и стандартные изделия применяются конструкторами в сборках изделий.

Мы создаем эти детали в NX, и в Solid Edge они используются без каких-либо проблем. Так что у нас нет такого понятия, как общая библиотека или отдельные библиотеки для Solid Edge и NX. О таком разделении уже давно не идет речь, поскольку эти две системы достаточно хорошо интегрированы.

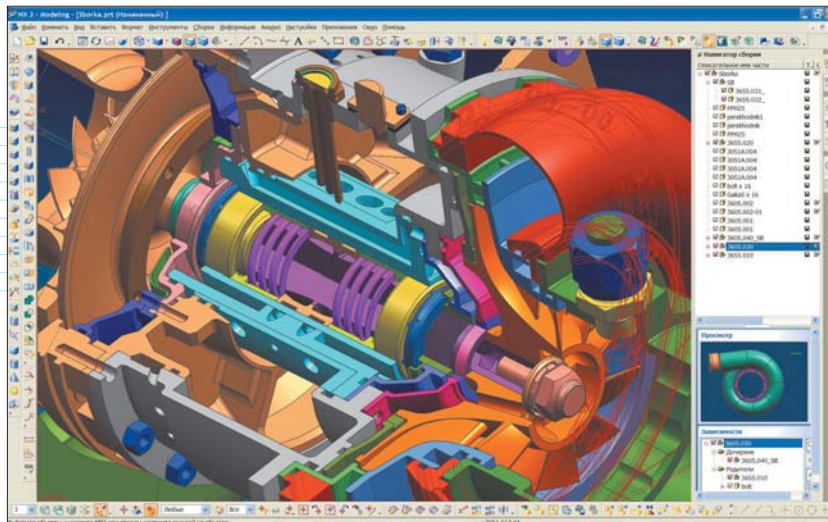
– Какие еще модули, кроме CAD и PDM, применяются на вашем предприятии? Как ведутся расчеты?

– Для нас, безусловно, важно просчитать создаваемые изделия. Для этих целей конструкторы расчетного отдела применяют **FlowVision**. Упомянутая система *Optris* не позволяет проводить какие-либо расчеты гидро- и газодинамики, поскольку она довольно специализированная. В тоже время, средствами *FlowVision* невозможно просчитывать штамповку, штамповую оснастку. Тем более, что занимаются этим разные специалисты в разных отделах. Сейчас мы планируем провести тестовую эксплуатацию расчетных систем UGS, в частности, *NX Nastran*.

Этим я не отрицаю необходимость единого подхода к программному обеспечению и его стандартизации. Но в данном случае эти системы понимают межсистемные форматы *IGES*, *STEP*, *DXF*. Вообще, прежде чем что-то приобрести, мы всегда смотрим на совместимость этого с имеющимися решениями.

– Насколько актуальны для вас задачи интеграции решений для конструирования и анализа со средствами автоматизации подготовки и планирования производства, системами управления предприятием?

– Это как раз то, чем мы сейчас занимаемся, поскольку это крайне важно. Отдел АСУП существует на предприятии более 30 лет и имеет большое количество собственных разработок. По сути, на предприятии внедрена и работает ERP-система, написанная собственными силами. Около двух лет назад была поставлена



Создание цифровых макетов изделий позволяет своевременно выявлять нестыковки на ранних этапах проектирования и исправлять их с минимальными затратами

задача перевода большого количества наших старых разработок под управление ERP-системы на базе Oracle. Специалисты АСУП выполнили эту грандиозную работу в течение года. Очевидно, что внедрение PDM-системы мы не можем сегодня вести в отрыве от данных и принципов, которые были заложены в нашу ERP-систему. Она охватывает полный спектр задач планирования производства, экономических, финансовых задач. Однако сегодня мы, со своей стороны, способны поднять еще и конструкторско-технологические задачи.

Одной из первых проблем, которую мы успешно решили, была интеграция Teamcenter Engineering с данными АСУП, находящимися в Oracle. Это была сложная и интересная задача, которая потребовала значительных усилий, но мы смогли её одолеть. В результате, сегодня мы имеем PDM-систему, построенную на существующих данных, хранящихся в Oracle. Причем, хотя это и две разные системы, они синхронизированы настолько хорошо, что на уровне данных мы их не разделяем.

Мы работаем на предприятии, где эти данные уже есть, и их надо использовать. Необходимо соблюдать основные принципы информационных систем. Например, нельзя дублировать данные. Информация должна заводиться один раз и использоваться далее. Поэтому нам нужно было *Teamcenter Engineering* установить аккуратно, запрограммировать на использование имеющихся данных и организовать работу в дальнейшем так, чтобы эти данные были едиными.

Отмечу, что это сделать удалось, что позволяет нам действительно держать данные в единой информационной базе, отслеживать неточности, которые возможны, например, при создании стандартных деталей. Обозначения и наименования всех деталей, в том числе и стандартных, материалы и другая информация уже есть в Oracle. При появлении нестыковок мы можем это отлавливать и исправлять. В результате этой большой тщательной работы получается четкая, точная, выверенная, актуальная база всех данных – как конструкторско-технологических, так и плановых, экономических,

финансовых. Данные существуют в единой информационной базе и могут использоваться различными службами предприятия. Кроме этого, такая интеграция позволяет управлять изменениями.

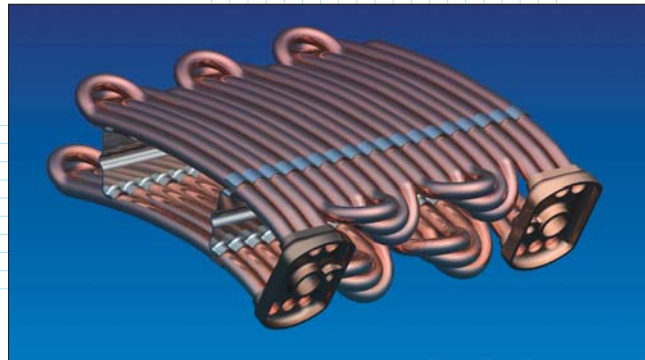
Как обстояло дело со спецификациями прежде? Конструктор писал их на бумаге, технолог переписывал данные в расцеховку, далее отдел АСУП вручную вводил их в систему и использовал для своих задач. Сегодня же спецификацию конструктор делает в системе NX, создавая сборку. Всё это работает под управлением PDM-системы *Teamcenter Engineering*, которая отслеживает связи между деталями и сборками, в результате чего получается структура, состоящая из обозначений и наименований, входимости, количества и пр. Непосредственно спецификация в привычном печатном виде получается автоматически, как отчет системы по уже имеющимся данным. То есть, конструктор уже в процессе своей работы создает множество необходимых данных, которые потом всеми только используются, без повторного введения. Примером может служить автоматизированная разработка документа, который у нас называется расцеховка, несколькими службами. Она представляет из себя спецификацию с добавлением информации технолога. Имея изначально конструкторскую структуру изделия в нашей PDM-системе, мы используем эту информацию и в АСУП, и в технологических службах, и в любых других подразделениях, которым нужны эти данные. Сама расцеховка в электронном виде получается последовательным добавлением данных различными службами к уже имеющейся информации.

– Вы упоминали о стратегии САПР/PLM на вашем предприятии. Формализована ли она каким-то документом? На какой стадии её реализации вы сейчас находитесь?

– С этого как раз всё и начиналось. До проведения закупок систем в 2000 году, мы провели анализ экономической эффективности. Он стал частью того документа, который мы готовили по концепции развития САПР. С тех пор, конечно, этот документ подвергался редактированию, так как жизнь не стоит на месте.

Сегодня наиболее развивающейся частью концепции является та, которая посвящена описанию внедрения PDM-системы. **На момент создания концепции мы только планировали внедрение PDM, но не описывали подробно. Мы понимали, что до этого необходимо еще дорасти.** Сейчас мы уже доросли и активно описываем те нормативные документы, которые регламентируют внедрение PDM-системы.

Вообще, нормативная документация – это огромная и очень важная часть внедрения информационных систем. Очень жаль, что в России на федеральном уровне этот вопрос пока не решен. Я часто посещаю конференции, посвященные вопросам стандартизации в информационных системах. Но всё, что там обсуждается, страшно далеко от народа... Отсутствие стандартов в этой области – наша общая беда, которая приводит к тому, что каждое предприятие начинает изобретать велосипед. Вследствие этого, трудно организовать взаимодействие между предприятиями, и все мы теряем деньги, время и силы для создания собственных стандартов.



Системы жизнеобеспечения состоят из множества различных модулей

Сегодня на нашем предприятии уже есть стандарты, которые регламентируют область применения ИС. Одним из последних был стандарт по электронному документообороту на предприятии, регламентирующий управление информацией в паспорте изделия: его создание, согласование, подписание, хранение, внесение изменений, вплоть до утилизации изделия.

Надо упомянуть и о некотором прогрессе в области стандартизации на государственном уровне. **В декабре 2006 года должен вступить в силу комплекс стандартов РФ, который вводит понятие электронного документа вообще.** Однако и здесь есть свои нюансы, поскольку, например, остались стандарты, в которых записано, что электронного документа нет. *(Улыбается)*

Если бы был принят федеральный документ, разрешающий электронный документ, то нам было бы гораздо проще.

– До сих пор приходится слышать, что качественную поддержку в России можно получить только в случае, когда предприятие находится в столице, а еще лучше – внутри Садового кольца. Как складываются ваши отношения с представительством UGS? Созданы ли вы важность платной поддержки? Удовлетворены ли её уровнем?

– Да, конечно, поддержка у нас есть, и мы платим значительные средства, которые просто обязаны отрабатывать, иначе руководство давно перестало бы её финансировать. Когда мы только начинали внедрение решений UGS, мы не чувствовали, что нахождение нашего предприятия за пределами Садового кольца как-то сказывается на работе. Наши вопросы всегда находили отклик. Правда, здесь наблюдается своя особенность. Если сравнить количество вопросов-ответов тогда и сейчас, то в настоящий момент число вопросов уменьшилось. Но это не связано с географией. Просто наши сегодняшние вопросы намного сложнее, чем прежние. Мы осознаем, что большинство из них нельзя просто решить по телефону или электронной почте. Вопросы эти зачастую уже не чисто технические, а скорее, организационно-технические. Нам уже необходима поддержка на уровне философии оптимального решения той или иной задачи. На такие вопросы отвечать не просто, поскольку ответ связан со спецификой каждого предприятия. Мы скорее даже не задаем вопросы, а

ставим проблемы. В московский офис UGS мы тоже навещаемся. (Здесь необходимо пояснить, что то, о чём здесь идет речь, уже выходит за пределы платной поддержки, переходя в сферу оказания платных консультационных услуг, которые также предоставляет московский офис UGS. – Прим. ред.)

– Кто помогает вам внедрять ПО? То есть, кто выступает в роли системного интегратора? Удовлетворены ли вы его работой?

– Это, безусловно, центральный офис UGS. Но у себя дома мы работаем с “Нижегородской сетевой лабораторией” – **NS Labs**, которая является бизнес-партнером и интегратором решений UGS. На долю сотрудников этой компании пришелся большой объем обучения наших специалистов. Мы довольны уровнем знаний и подготовки представителей и бизнес-партнеров UGS. Однако нужно понимать – задачи внедрения настолько широки, что большую часть вопросов компания-интегратор даже не видит. Их решаем мы. Но в пределах тех вопросов, которые мы перед ними ставим, и которые находятся в их компетенции, наше сотрудничество вполне плодотворно.

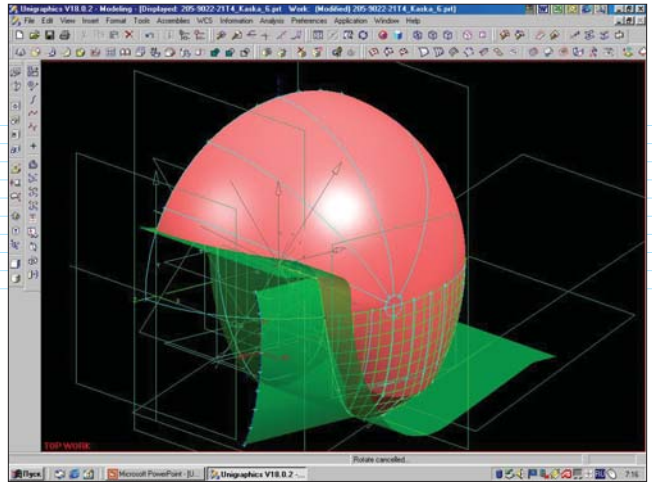
Как руководитель отдела, внедряющего эти системы, хотел бы добавить. Я несколько скептически отношусь к работе с консалтинговыми фирмами и системными интеграторами, и вот почему. Если бы дело касалось абсолютно формализованных процессов, то наиболее экономически эффективным было бы использование внешнего консалтинга. Но работа российских предприятий, и нашего в том числе, настолько специфична, что какая-то сторонняя организация просто не поймет и не сможет решить возникающие вопросы. Нам всё равно придется проделать эту работу самим, прочувствовать её на себе. Я не умаляю выгод от сотрудничества с компаниями-интеграторами, но **основной объем работ, разработка стратегии и решение главных задач остаются непосредственно за теми специалистами, которые работают на предприятии.**

Хотя мне известны случаи, когда перед внедрением САПР и PDM-систем в российские компании из Европы приезжали “архитекторы” UGS с целью опросить всё руководство предприятия и начальников отделов. Имея специальные аналитические методики и схемы, они могли в результате выдать отчет, в котором говорилось, сколько PDM-лицензий необходимо предприятию, в каких отделах и по сколько рабочих мест, что необходимо исправить, чему уделить больше внимания. По словам UGS, такой прогноз оправдывается где-то на 80%.

– Как было организовано обучение ваших специалистов работе с продуктами UGS?

– Изначально, когда начиналось внедрение, было запланировано и обучение. Однако мы столкнулись с тем, что на первоначальном этапе некоторые просто не желали учиться, не понимая и не чувствуя необходимости этого. Это в продолжение темы об инертности мышления...

Мы поняли, что это сильно тормозит дело, и придумали свою систему, суть которой вот в чём. Прошедший обучение сотрудник получает некоторое время для



Проектирование защитного шлема летчика в NX

того, чтобы применить полученные знания и навыки для решения своих непосредственных задач. Через месяца два-три-четыре у него появляется багаж наработок, которые он может представить для защиты. То есть, проверяется не просто прохождение обучения, а что он сделал для предприятия, применив полученные знания. Мы создаем аттестационную комиссию, председателем которой является главный конструктор, заместитель генерального директора по перспективному развитию или главный технолог. В комиссию входят начальники отдела кадров и трудового обучения, начальник отдела САПР, непосредственно преподаватели систем. Для прошедших аттестацию комиссия принимает решение о начислении персональной надбавки “за освоение САПР” на полгода, после чего необходимо опять представлять отчет о проделанной работе. Это держит сотрудников в тонусе.

Такой подход показал заинтересованность высшего руководства в качественном обучении специалистов и позволил кардинальным образом изменить отношение к вопросам обучения. Когда люди узнали, что за это платят деньги, они сами потянулись, стали охотно учиться и применять знания на практике. Пока из всех обученных аттестацию прошли 10-15%, не больше. **Для общего представления: в 2004 году было проведено базовое обучение и обучение работе в различных САПР 127 человек, в 2005 году – 87 человек, всего более 250 человек.**

В продолжение вопроса о кадрах. Если “кадры решают всё”, то в области ИТ кадры решают еще больше! Несмотря на то, что есть компьютеры, работу делают люди. А “сапровцы” и “айтишники”, на мой взгляд, это особые люди, которые, помимо знания компьютерных технологий, должны обладать умением проектировать, а также технологическими знаниями. Кроме того, они должны быть немного психологами, чтобы увлечь людей за собой на собственном примере. Скажу больше, САПР и ИТ я рассматриваю как один из “пряников”, которые побуждают специалистов оставаться на предприятии. Не раз ко мне за советом подходили молодые специалисты, которые собирались уйти. Потом многие из них оставались и делились впечатлениями: “Ну, я пришел в ту фирму, посмотрел, а там все стоят

за кульманом. Неинтересно... У нас – совсем другое дело!” То есть, присутствует и нематериальный стимул.

– *Сотрудники московского офиса UGS утверждают, что у вас на предприятии много внимания уделяют экономической эффективности внедрения информационных систем...*

– Конечно. К сожалению, какой-то четкой методики, которая бы работала в условиях России, просто нет. Зарубежные методики не годятся. Есть несколько проблем, главная из которых – как найти данные, которыми можно было бы оперировать для обоснования экономической эффективности. Это очень трудно. Западные методики формализованы и обеспечивают абсолютно четкий расчет эффективности. В основе такого расчета лежит использование ERP-системы для автоматизированного отслеживания десятка ключевых параметров, каждый из которых складывается еще из ста более мелких. В итоге собирается и учитывается громадное количество показателей. Это хорошая методика, четко отражающая картину в режиме реального времени. Но в России предприятий, где была бы реализована подобная система, наверное, пока нет. Поэтому мы изобрели свою методику, которую опробовали еще в 2001 году, в самом начале нашего пути.

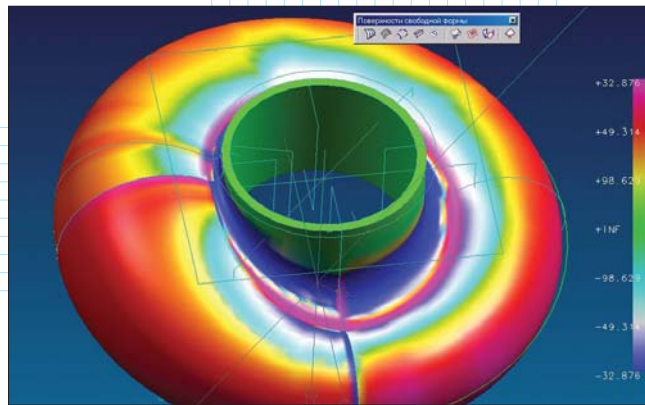
Цель нашей методики – показать в укрупненном виде экономический эффект от тех затрат, которые мы несем. Таким способом были просчитаны результаты до 2006 года. Мы постарались учесть все уже понесенные и будущие затраты, а также экономический эффект, который мы получим всего лишь от нескольких положительных моментов – сокращения сроков проектирования и снижения трудоемкости при изготовлении технологической оснастки, реальными данными о которых мы располагали. В дальнейшем, в 2004 году, мы провели проверочный расчет наших прогнозов и убедились в экономической эффективности САПР и ИТ и в правильности предварительно рассчитанных сроков окупаемости.

– *Для западных компаний ускорение выхода продукта на рынок – один из важнейших критериев экономической эффективности и успешности инвестиций. Насколько это актуально для вас?*

– Данный критерий, безусловно, важен. Но хотелось бы подчеркнуть, что сначала нужно добиваться повышения качества изделия, и только потом говорить о сокращении сроков его выхода на рынок. Как вы понимаете, у нас есть своя специфика. Многие наши изделия критичны для самолета. При выходе их из строя самолет терпит бедствие. То есть, **на первый план выходит надежность**.

Если бы мы разрабатывали новые модели электрических чайников, то сроки были бы действительно критичны. Не хочу сказать, что они для нас совсем неважны. Например, я уже упоминал о сотрудничестве с ГСС по проекту SSJ. Установленные нам сроки очень сжаты, и их срыв грозит срывом всего проекта.

Надежность и сроки у нас – это два взаимосвязанных фактора и требования, и необходимо четко понимать, что производимая нами продукция имеет свою специфику и приоритеты.



Анализ кривизны и стыковки поверхностей

– *Какие еще позитивные результаты от внедрения решений компании UGS Вы видите?*

– **В целом, внедрение решений UGS позволило нам вывести разработку изделий на качественно новый, более высокий уровень, изменить саму философию и основу процесса конструирования, и даже поднять престиж предприятия.** Очевидно, что этот процесс окончательно не завершен, но в значительной части это уже произошло. Кроме того, это позволило мобилизовать творческий потенциал наших кадров.

Теперь о конкретных результатах и примерах. Характернейшей деталью для нас является улитка турбины турбохолодильника – деталь, у которой нет ни одной плоскости, одни криволинейные поверхности. Изначально места разрывов улиток закладывались прямо в чертежах, так как считалось, что как ни штампуй, разрыва не избежать. Применение NX, а также разработанной нами технологии проектирования и расчетов математических моделей улиток, позволило устранить эту проблему. Теперь есть штампы, на которых они делаются без разрывов, что исключает необходимость сварки. Кроме того, использование **NX CAM** для создания УП дает возможность напрямую передавать технологиям поверхности, созданные конструктором, чтобы в результате получилась деталь или оснастка на станке с ЧПУ. За счет этого происходит, например, огромная экономия средств на измерительном инструменте. Мы не делаем шаблоны, которых ранее приходилось по 28 штук на каждую полуулитку. То есть, экономим и деньги, и время.

Второй пример – лопатки вентилятора турбины. Поскольку прежде лопатки колеса турбины обрабатывались на трехкоординатных станках, то их делали прямыми, выбирая межлопаточное пространство. Потом сделанные из титана лопатки гнули по шаблону. Потом балансировали. Понятно, какой в результате был КПД, вибрации и т.д. Сейчас этот процесс проходит по-другому. Изначально закладывается другая конструкция колес турбины, которые теперь могут иметь двойную кривизну и обрабатываются на пятикоординатном оборудовании. На выходе получаются замечательные колеса, которые даже не надо балансировать. А поскольку у нас была возможность заранее просчитать геометрию колес, сделать её

оптимальной, всё это благоприятным образом отразилось и на качестве, и на размерах наших изделий, и на их весе. Последние два параметра являются критичными. Так как наши изделия летают, они должны иметь минимальный вес и габариты. **Более того, прогресс, достигнутый в результате применения новейших технологий UGS, позволил нам участвовать в международных работах, в частности, над проектом SSJ совместно с Liebherr Aerospace.** Использование подобных технологий являлось обязательным условием для любой иностранной компании-разработчика. Когда представители зарубежных компаний приезжали изучать нас как возможного партнера, мы их знакомили с нашими разработками, качеством которых они остались очень довольны.

Продолжая разговор о позитивных результатах внедрения и о возросшем качестве изделий, стоит отметить, что наше высшее руководство настолько осознало необходимость развития и внедрения новейших технологий, что полностью нас поддерживает и само инициирует процессы по управлению данными об изделии в целом.



Технологическое оборудование с ЧПУ интегрировано в единую среду с системами разработки и передачи данных

– Есть ли у вас планы по дальнейшему развитию сотрудничества с UGS?

– Процесс внедрения PDM-системы Teamcenter Engineering является для нас сегодня приоритетным. Мы хотим и будем сотрудничать с нашими друзьями из московского офиса UGS и компании NS Labs вот в каких областях. Во-первых, интеграция систем, расширение области применения системы на все задачи, которые стоят перед конструктором, технологом и производством, о чём уже принято стратегическое решение. Очевидно, нам будет необходимо наращивать количество лицензий, поскольку мы постепенно будем вовлекать еще незадействованный в этом процессе персонал, ведь руководством предприятия поставлена задача повышения эффективности труда. К слову, производительность труда за рубежом в несколько раз выше, чем в России, как раз в значительной степени из-

за счет автоматизации. Низкий уровень производительности труда в России – это наша беда.

Безусловно, мы собираемся тестировать все новые продукты UGS, и что-то, наверное, будем приобретать. Есть также CAE-область, в которой мы пока не применяем решения UGS, хотя иметь интегрированные решения для симуляции от одного поставщика – это, безусловно, хорошо (планируем тестирование NX Nastran). Кроме того, в этом году появился Teamcenter SR1, предлагающий общий интерфейс и тесную интеграцию всех входящих в него модулей, например, Project и Engineering. Вообще, для нас управление проектами становится актуальной задачей, поскольку проектов много, все они имеют ограничения по времени, ресурсам и пр. Всем этим хозяйством также нужно управлять.

– UGS считает вас одним из своих лучших клиентов в России. Как вы полагаете – почему?

– Я бы сказал так... Наше предприятие нельзя сравнивать по размерам с компанией “Сухой”, например. Она – действительно крупный заказчик для UGS, купивший множество лицензий. На их фоне мы – небольшая компания. Но мы очень динамично развиваемся, выход на достаточно высокий уровень автоматизации был достигнут за короткий срок. Кроме того, внедрение систем изначально планировалось в рамках единого комплекса. Как мне кажется, участвовать и наблюдать за внедрением интегрированной системы было интересно самим специалистам UGS. Мы старались всё делать грамотно. Как мы говорим: “Создали себе массу трудностей и с удовольствием их преодолеваем!”. *(Улыбается)*

Мне кажется, что UGS ценит нашу компанию за то, что мы действительно хотим и внедряем их решения, причем, делаем это с удовольствием и имеем положительный результат. Они видят, что их решения помогают нам. Ведь в России достаточно и обратных примеров, когда заказчики приобретают лицензии UGS, но реально внедрения и эффекта нет. При этом ругают и системы, и UGS... Мы же прикладываем максимум возможных усилий, чтобы у нас всё работало. Термины “плохой” и “хороший” больше относятся к пользователям, чем к самим системам. *(Улыбается)*

В заключение хочу обратиться к своим коллегам, которые занимаются внедрением систем, и пожелать им сил, энтузиазма, удачи! Хотелось бы, чтобы они активнее привлекали к процессу решения этих задач высшее руководство. **Компании, руководство которых не понимает этой необходимости, просто обречены.** Желаю хороших, квалифицированных кадров, обладающих некой задоринкой, позволяющей увлечь людей идеями и вести за собой. Желаю ни в коем случае не сдаваться и доводить начатое до конца. Если уж “айтишники” сдадутся, предприятие в современных условиях вряд ли выживет.

– Благодарю Вас, Александр, за столь увлекательный и откровенный разговор!

9 октября 2006 года
Франкфурт, Германия