

“Наше кредо – правильная организация процесса проектирования на основе компьютерной технологии”

Интервью С.Л. Марьина (ЛАНИТ) и С.С. Воробьёва (МВЗ им. М.Л. Миля)

Александра Суханова (Observer)

aleksandra@cadcamcae.lv

Предлагаемая вниманию читателей беседа состоялась 5 марта в московском гостиничном комплексе “Holiday Inn Сокольники”. Встреча была приурочена к конференции “Современные технологии поддержки жизненного цикла изделия”, на которую представитель *Observer*’а приехал по приглашению Сергея Львовича Марьина, руководителя департамента САПР компании ЛАНИТ. В беседе принимал участие Сергей Станиславович Воробьёв, директор службы информационных технологий МВЗ им. М.Л. Миля.

– Сергей Львович, скажите, пожалуйста, какую цель преследует сегодняшняя конференция? Известно ведь, что в конце марта в Москве пройдет ежегодный форум *Siemens PLM Connection*...

– Сергей Марьин (С.М.): Эти два мероприятия никак не противоречат друг другу. Компания *Siemens PLM Software* ежегодно проводит в России форум ознакомительного характера с целью рассказать своим заказчикам об изменениях и нововведениях, которые появились в её флагманских решениях. Я считаю это правильным и оцениваю весьма положительно. К такому важному и полезному мероприятию следует привлекать, как мне кажется, не только существующих заказчиков, но и потенциальных – тех, кто пока пребывает на стадии выбора решения.

Мы же сегодня проводим конференцию, которая носит адресный характер. Организовали мы её совместно с “Трансмашхолдинг” для предприятий, входящих в его состав, а также для нескольких наших ключевых заказчиков из других отраслей. ЛАНИТ давно работает с этим холдингом, и такие предприятия, как “Тверской вагоностроительный завод”, “Новочеркасский электровозостроительный завод”, “Демиховский машиностроительный завод” уже являются нашими заказчиками. Однако еще не все предприятия холдинга используют современные технологии *Siemens PLM*, и поэтому мы, совместно с управляющей компанией “Трансмашхолдинг”, решили, что такое мероприятие будет полезно. Тем



Сергей Марьин

более что за последнее время технологии развились, в решениях *Siemens PLM* появились новые возможности, расширилась функциональность. Отмечу также, что у нашей конференции другой акцент: **мы фокусируемся на объяснении подходов к организации процесса проектирования изделия.**

Наше мероприятие согласовано с российским офисом *Siemens PLM Software*, и его представители принимают в нём участие. Мы являемся лучшим партнером *Siemens PLM Software* в России и действуем достаточно скоординированно с российским офисом компании. Они тоже заинтересованы в развитии нашего бизнеса, так как это оказывает влияние на их результаты в России.

– В этом контексте позвольте мне задать более общий вопрос. Департамент САПР ЛАНИТ – не только лучший реселлер продуктов *Siemens PLM Software* в России. Нескольким раз вы были признаны лучшим реселлером в регионе ЕМЕА. Дает ли этот статус вам некие привилегии во взаимоотношениях с *Siemens PLM*?

– С.М.: Да, разумеется. Это положительно влияет на наши отношения и взаимодействие. Лично мне представляется, что *Siemens PLM* выгодно, чтобы партнеры были сильными. В разные периоды времени у нас бывали случаи, когда мы находились в состоянии явной или неявной конкуренции с российским офисом *Siemens PLM*. В какой-то степени это неизбежно. (Компания *Siemens PLM Software*, “в девичестве” – *UGS*, всегда придерживалась такой модели ведения бизнеса, которая базируется на прямых продажах. Поэтому и российский офис этой компании является не представительством, а полноценным ООО, занимающимся коммерческой деятельностью. Однако теперь этот подход постепенно размывается, и число партнеров *Siemens PLM Software* – реселлеров, интеграторов – неуклонно растет. – Прим. ред.)

Должен сказать, что в настоящее время вопросы конкуренции не являются для нас критичными,

хотя совсем избежать их невозможно. Мы хорошо взаимодействуем с *Siemens PLM* и на российском рынке решаем общие задачи.

– *В чём заключаются особенности создания авиационной техники по сравнению, скажем, с нелетающей продукцией машиностроительных предприятий?*

– **Сергей Воробьев (С.В.):** Отличие авиационной техники от общемашиностроительной заключается в большей сложности изделий, в большем количестве комплектующих и составных частей и, что самое главное, в жесткой регламентации требований по организации процесса проектирования изделия, а также в наличии жесткого контроля как за документацией, так и за изделием в процессе его производства.

Вне зависимости от того, строите ли вы гражданскую авиатехнику или военную, весь процесс строго контролируется третьей организацией. Это связано с повышенными требованиями к безопасности. Самолет или вертолет – это не автомобиль, который при обнаружении поломки можно остановить на обочине и починить. Поэтому весь процесс создания авиационной техники должен быть построен таким образом, чтобы и разработанная документация, и подготовка производства, и собственно изготовление изделия были признаны обеспечивающими достаточное качество и надежность техники.

– **С.М.:** Поскольку авиационная техника очень сложна, процесс её проектирования складывается из очень большого количества последовательных приближений к цели. Поэтому действительно важно и полезно иметь гибкий инструмент – программную систему – для отработки таких последовательных действий, для оптимизации и проведения расчетов. Проектирование – это в некотором смысле искусство. Для нас важно дать конструктору возможность и средства для того, чтобы он мог больше творить и меньше заниматься рутинной работой. С этой точки зрения те задачи, которые стоят перед авиационными конструкторами, неоднозначны. В авиации не существует точных критериев для принятия того или иного конструкторского решения. Более того, авиационная техника имеет самую сложную и дорогостоящую стадию технологической подготовки производства, что связано с наличием поверхностей свободной формы, с большим количеством обводообразующих деталей и оснастки, сборочных приспособлений. Жизненный цикл авиационной техники, особенно гражданского назначения, очень долг, при этом практически каждый экземпляр – уникален. Поэтому **послепродажное обслуживание, логистика и сопровождение авиатехники – это**

задачи, которые являются существенно более сложными и комплексными, чем, например, в автомобилестроении. На протяжении десятилетий (30 лет – это норма) необходимо детально отслеживать реальный состав каждого изделия, с учетом проведенных ремонтов, замен, отработанного ресурса агрегатов. Это весьма непросто, и справиться с такими задачами можно лишь при наличии совершенной технологии и продвинутых *PLM*-средств.



Сергей Воробьев

– *Расскажите, пожалуйста, какие принципы и подходы лежат в основе организации проектирования авиационной техники на базе компьютерной технологии?*

– **С.М.:** Это комплексный и очень важный вопрос. Я часто слышу от представителей предприятий заявления о том, что они проектируют “в цифре”, то есть в *3D*. При этом сами они априорно считают это показателем того, что у них всё в порядке. Но это далеко не факт! Само по себе наличие *3D*-среды еще ни о чём не говорит. Можно вести проектирование в *3D* правильно, а можно и неправильно,

наносить этим такой вред предприятию, что иногда лучше вернуться к старым методам. Таковы реалии жизни.

Правильная организация процесса проектирования по степени важности выходит на первый план. Особенно это критично при создании сложной техники, каковой является, в частности, авиационная. Она создается в результате сложного и длительного процесса осмысления требований, формирования облика, выбора компоновочных схем, затем компоновочных решений внутри выбранной схемы и т.д. На начальной стадии этот процесс осуществляется достаточно небольшой группой людей, но по мере детализации проекта количество участвующих значительно увеличивается. Каждый из них выполняет свою функцию, параллельно подключаются специалисты по инженерному анализу и расчетам. Далее ведется рабочее проектирование с детализацией на уровне отдельных элементов. **Если весь этот процесс удастся построить таким образом, что все будут видеть работу друг друга, находиться в едином виртуальном пространстве, имея возможность взаимодействовать, то есть постоянно работать “в контексте” проектируемого изделия, то это будет великим достижением.** Осуществляя проектирование сложной техники, конструктор на каждой стадии создает элемент, который привязан к контексту, существующему на данный момент времени. Такая организация процесса позволяет в значительной степени ускорить его и избежать нестыковок в конструкции благодаря наличию

контекста и необходимой информации для разработки каждого элемента. Итак, **проектирование в контексте сборки является одним из главных принципов проектирования авиационной техники по компьютерной технологии.**

Еще один важный момент. Не секрет, что в процессе проектирования всё дышит и меняется в соответствии с уточнением требований, новыми идеями, так что коррективы неизбежны. Вводя в структуру изделия ассоциативные связи, конструктор тем самым закладывает возможность проводить изменения автоматизированным способом.

Формирование такой среды проектирования – задача достаточно сложная. Для этого необходимо использовать CAD-системы самого высокого уровня (*high-end*). На сегодняшний день только они позволяют реализовать необходимые для авиационной отрасли (да и для других отраслей сложного машиностроения) подход и технологию проектирования, которые и дают наибольший эффект.

Я сам проработал конструктором более 20 лет и могу сказать следующее: философия проектирования сложной техники не зависит от инструмента, а определяется скорее образом мышления человека, его способностями к поиску. Поэтому компьютерная технология тем совершеннее, чем в большей степени она может охватить и автоматизировать мыслительный процесс деятельности конструктора.

В процессе проектирования авиационной техники важнейшее место отводится компоновке, которая существует как самостоятельный раздел документации на всех стадиях разработки изделия. Даже когда самолет уже полетел в небо, компоновка по-прежнему необходима для проведения дальнейших модификаций изделия. Точно также она важна и при компьютерной технологии проектирования. Компоновка и теоретический обвод являются “базовой контрольной структурой”, концептуальным обликом проектируемого авиационного изделия. Помимо этого, существует полная документация на машину в виде **детального электронного макета.** В идеальном случае **должна быть создана ассоциативная связь между компоновкой летательного аппарата и детальной документацией в виде электронного макета.** Если этого удастся достичь, то в руках у предприятия оказывается очень мощный инструмент проектирования техники, а также её модернизации и отслеживания состояния в ходе эксплуатации. Всё это в комплексе и является самой продвинутой технологией создания авиационной техники.

У всех наших заказчиков мы стараемся внедрять именно такую технологию проектирования. Например, на МВЗ им. М.Л. Миля идет активное её освоение на реальном проекте. Надо сказать, что это очень сложная технология, требующая большого напряжения не только со стороны конструкторов, но и со стороны руководства, поскольку **внедрение и освоение компьютерной технологии проектирования возможно только при участии высшего руководства предприятия.** Дело в

том, что проектирование на основе компьютерной технологии затрагивает базовые бизнес-процессы, структуру предприятия, кадровый вопрос. Руководитель должен брать на себя значительные риски. Но если этого не делать, то, как показывает опыт, внедрение растягивается на годы, и высокой эффективности достигнуть не удается.

В реализации компьютерной технологии проектирования и ТПП в единой среде есть ещё один важнейший фактор. Такая технология будет эффективной только тогда, когда она будет безбумажной. Это не исключает наличия чертежей, которые могут появляться в качестве отчетов по мере необходимости, однако **главный принцип состоит в том, что подлинником документации является электронный макет проектируемого изделия на всех стадиях его разработки и передачи в серийное производство.** В таком случае “рабочим инструментом” служит не спецификация изделия, а его структура. Спецификация же, как и чертеж, является отчетной документацией только по конкретной конфигурации. При этом структура изделия содержит в себе все возможные конфигурации и варианты исполнения, модификации этого изделия. Именно со структурой изделия на всех стадиях его создания должны работать и конструктор, и технолог. Соответственно, **изменения проводятся только на электронном макете,** ну а чертежи, если они необходимы, просто распечатываются заново. **Ни в коем случае нельзя делать изменения только на чертеже,** поскольку тогда электронный макет перестает быть подлинником.

Я достаточно часто вижу предприятия, которые внедрили компьютерные технологии проектирования, но не довели дело до конца, поскольку по каким-то причинам не смогли добиться того, чтобы электронный макет стал считаться подлинником. Они гордятся проделанной работой, но у них всё же нет того положительного эффекта, который мог бы быть, если бы работа была организована правильно.

– Многие из того, что Вы сейчас сказали, должно быть высечено в граните. Такие понятия как проектирование в контексте сборки, компоновка, базовая контрольная структура, личная контрольная структура, управление ассоциативностью, электронный макет и пр. вряд ли широко известны, осознаны и прочувствованы. И у этой проблемы есть ярко выраженный психологический аспект, не так ли?

– **С.В.:** Проблема с отсутствием понимания пока еще существует и на государственном уровне. Я имею в виду стандарты. Наши предприятия живут по стандартам ЕСКД. Да, в последнее время было выпущено много новых стандартов, в которых в качестве подлинника декларируется электронная модель. Но это только полшага. В области технологической подготовки производства (зона действия стандартов ЕСТД) электронная документация до сих пор вне закона. Получается, что

для проведения технологической подготовки производства вместо созданного электронного макета мы должны передать на завод обычные бумажные чертежи. Отсутствие нормативных документов, легализующих проведение технологической подготовки по электронной конструкторской документации, является опорой консервативных производителей в их неприятии компьютерных технологий.

– **С.М.:** Да, я согласен с тем, что в вопросе эффективности работы на основе новой технологии важен аспект смены психологии на всех уровнях предприятия – от руководителя до конструктора. Конструктор привык к тому, что ему надо “нарисовать” чертеж и сдать его по цепочке. И, несмотря на то, что теперь ему дан в руки мощный инструмент, он психологически не всегда готов взять на себя большую ответственность и дополнительную работу. Начальники отделов в этом случае попадают в самую тяжелую, я бы сказал, ситуацию и становятся главным тормозом процесса. Дело в том, что они вынуждены руководить подразделением, которое начинает работать принципиально по-другому. Им приходится пересматривать установленные регламенты и принципы руководства. Центр ценности смещается с одних работников на других, что воспринимается начальником болезненно.

В новых условиях начальник отдела находится под угрозой выговора за срыв сроков, поэтому ему выгоднее продолжать действовать старыми методами. Конструктор же срывает сроки по объективным причинам, так как на этапе проектирования он теперь должен подумать и за себя, и за технолога, и за контролера. Ему приходится самому увязывать то, что раньше делали другие специалисты на более поздних стадиях. **При внедрении компьютерной технологии существенно увеличивается удельная трудоемкость конструкторской части работы, в то время как на этапе технологической подготовки производства она уменьшается.** Руководители предприятий этого зачастую не понимают и продолжают планировать сроки конструкторским подразделениям, исходя из того, как это было раньше, при традиционном проектировании.

Подсознательно все на авиационном предприятии давно привыкли к тому, что “на плазе” вылезут все нестыковки и ошибки, которые затем придется устранять. Это никого не шокирует, ведь так было всегда. При внедрении новой технологии от всего этого нужно избавиться. **Чем на более позднем этапе создания изделия выявляются нестыковки, тем дороже обходится их устранение.** Если



О сути, требованиях и преимуществах проектирования “по компьютерной технологии”

конструктору поставить очень жесткие временные рамки, то качественную документацию он выдавать не сможет. Таким образом, на предприятии по сути ничего не изменится, и все дефекты будут по-прежнему проскакивать на последующие этапы, как минимум – на стадию технологической подготовки. В этой связи **очень важно увеличивать сроки на этапе конструирования** – это компенсируется уменьшением времени на технологическую подготовку производства.

– Как озвученные принципы согласуются с концепцией PLM?

– **С.М.:** Всё это является составной частью концепции *PLM*, которая включает в себя стадии выработки требований к изделию, формирования облика, разработки изделия, технологической подготовки, производства, эксплуатации и поддержки в ходе эксплуатации. Проектирование – это один из этапов жизненного цикла изделия. Очень важно, чтобы весь процесс был неразрывным и сквозным – от формирования требований к технике до её поддержки на этапе эксплуатации. Идеологию *PLM* сейчас обеспечивает целый комплекс систем и продуктов. Можно сказать, что ключевым элементом *PLM* является *PDM*-система. Причем сегодня даже *PDM*-системы представляют собой нечто большее в сравнении с тем, чем они были при рождении – это уже некая интегрированная среда.

– Как эти принципы проектирования поддерживаются MCAD-системами верхнего уровня: CATIA, Pro/ENGINEER, NX? Сегодня утром в ходе своей презентации Вы цитировали одного из

заказчиков, который сетовал, что деньги на приобретение и освоение предприятием MCAD-системы среднего уровня оказались фактически выброшенными на ветер. Объясните, пожалуйста – почему?

– **С.М.:** На предприятиях я лично не раз сталкивался с непониманием того, чем САПР среднего уровня отличается от САПР уровня верхнего. К сожалению, это встречается и сегодня, когда организуется тендер, в котором конкурируют, к примеру, NX и SolidWorks. Устроители таких тендеров, как правило, не в состоянии определиться с критериями отбора и с тем, чего же они хотят достичь в результате внедрения; они не отдают себе отчета в том, какая технология работы для них предпочтительнее. Происходит это вследствие отсутствия понимания принципиальных отличий между CAD-системами разного уровня. Зачастую клиентов запутывают сами производители систем среднего уровня, пытаясь доказать, что в их продукте “есть всё”, имея при этом в виду дополнительную функциональность партнерских приложений.

Это всё вызвано непониманием того, как идет процесс проектирования в действительности. **Проектирование в единой среде – не самоцель, а средство для обеспечения эффективности этого процесса в соответствии с мыслительной деятельностью человека.** Только работая в контексте общей сборки, проектировщик делает свою работу максимально хорошо. Тому, кто сам через это не прошел, понять проблему во всей её глубине трудно.

Небольшое лирическое отступление. Зачастую у нас на предприятиях разработку идеологии развития PLM поручают “чистым информационщикам” – например, директору по ИТ. Кроме этого, на него сваливают всё, что имеет отношение к компьютерам – бухгалтерские программы, ERP, автоматизацию управления персоналом, пропускной системы, административного документооборота и пр. Человек не может быть глубоко компетентен во всех этих областях. Что касается PLM, то соответствующую идеологию на предприятии должен разрабатывать “предметный” специалист, который способен сформулировать ТЗ для информационной службы. Замечательное исключение являет собой наш собеседник, Сергей Станиславович, имеющий за плечами 20-летний стаж работы конструктором. Это идеальная ситуация для внедрения САПР на предприятии.

Если говорить о МВЗ им. М.Л. Миля, то никто лучше специалистов этого завода не может знать, как надо проектировать вертолеты. Но и им приходится осмысливать новые технологии и средства проектирования. “Информационщики” решают свою информационную задачу, часто не понимая при этом предметную область машиностроения. Например, несколько лет назад на одном из известных предприятий в гор. Королев мне довелось увидеть, что проектирование сложной техники ведется на кульманах, как в старые времена; далее

эти чертежи поступают в отдел информационных технологий, где более сотни человек строят по ним электронный макет изделия в системе SolidWorks. В этом процессе я вижу только один положительный момент – на стадии создания 3D-модели они выявляют топологические ошибки. Когда их удается как-то устранить, собирают сборочную модель методом “снизу вверх”, после чего заново выпускают откорректированную конструкторскую документацию в виде чертежей. С позиции правильного проектирования, этот процесс нельзя назвать автоматизированным, но ИТ-специалисты завода в то время очень гордились своими достижениями...

– **С.В.:** Возможно, это спорное мнение, но мне кажется так: хорошо, когда ИТ-директор является специалистом по основному направлению бизнеса предприятия. Если это КБ, то ему нужен опыт конструктора, если же это серийное производство, то пригодится опыт производственника/технолога. Тогда ИТ-директор сможет оценить как пригодность того или иного продукта для решения задач, поставленных бизнесом, так и необходимость и глубину изменений бизнес-процессов предприятия, сопутствующих внедрению, и степень болезненности этих изменений. Ему не надо будет полагаться только на внедренца решений, у него будет собственное мнение.

Что касается систем среднего уровня, то на Западе они вполне востребованы в своей нише, иначе и SolidWorks, и Inventor уже вымерли бы. Если предприятие ориентировано на товары массового спроса, к примеру, кофемолки, или специализируется на производстве таких сравнительно несложных изделий, как, например, дверные замки или топливные насосы, то возможностей пакета middle range ему вполне хватит. **Но для создания самолетов, автомобилей, кораблей и другой сложной техники системы среднего уровня не подходят.**

– **С.М.:** Структура промышленности на Западе заметно отличается от российской. Там достигнута очень высокая степень кооперации и существует множество мелких узкоспециализированных фирм, занимающихся выпуском большой номенклатуры однотипных несложных изделий. Именно они – основные пользователи систем среднего уровня. К сожалению, у нас таких фирм значительно меньше, поэтому, по сравнению с Западом, рынок систем среднего уровня существенно уже. Но западные производители таких систем требуют от своих продавцов в России, чтобы они добивались такой же доли рынка, как у них. Может быть поэтому, для расширения рынка, эти продавцы и пытаются доказывать, что с помощью их систем можно решать любые задачи – в том числе, и проектировать авиационную технику.

Дело в том, что системы среднего уровня не позволяют работать в контексте сборки сложного изделия по нескольким причинам. Во-первых, нет средств управления большими сборками. Во-вторых, невозможно проводить глобальные изменения – нет технологий, аналогичных WAVE в NX,

позволяющих создавать сложные ассоциативные структуры, которые необходимы для реализации технологии проектирования в контексте всего изделия, включая проведение изменений. Я думаю, что **в аспекте организации проектирования в контексте сборки NX превосходит все существующие системы**, включая *CATIA*. Проводить изменения в сложных ассоциативных структурах в *NX* удобнее, чем в *CATIA*, так как до окончательного принятия изменения в одном файле *NX* содержится два состояния изделия (до и после изменения), причем, с возможностью визуализации плавного перехода из одного состояния в другое; в системе *CATIA* при проведении изменения (активации линка) создается новая версия.

Что касается системы *Pro/ENGINEER*, то я считаю, что с её помощью нельзя организовать параллельное проектирование сложных изделий в контексте единой сборки. Почему так? Теоретически всё вроде бы предусмотрено, но в силу специфики параметризации, заложенной в систему, и устройства её базы данных, получается, что по мере роста числа компонентов и ассоциативных связей между ними, ведение параллельного проектирования в контексте единой сборки становится практически невозможным делом. И *PDM* в этом случае не решает проблему. Необходимо понимать, что единая среда проектирования должна реализовываться на уровне *MCAD*-системы. *PDM*-система тоже важна, она позволяет автоматизировано проводить бизнес-процессы и управлять всей информацией об изделии, но всё же она может контролировать лишь факт проведения изменения, а не его суть, так как геометрическая сочетаемость данных обеспечивается *MCAD*-системой. Поэтому сегодня и на Западе, и в России продавцы *Pro/ENGINEER* позиционируют этот продукт в основном как конкурента *SolidWorks* и *Solid Edge*.

– **С.В.:** Позвольте поделиться опытом нашего завода по совместному использованию систем среднего и высшего уровня. В отличие от компании *Dassault Systèmes* (которая четко говорит, что при интегрировании разноуровневых систем для менее сложных задач необходимо использовать платформу *P1* системы *CATIA*, а *SolidWorks* – это отдельное решение, и с *CATIA* оно интегрироваться не будет), компания *Siemens PLM Software* всегда заявляла, что *NX* и *Solid Edge* хорошо интегрированы. Этой теме был посвящен ряд материалов, в том числе и в вашем журнале. Полагаясь на это, мы приняли решение вести проектирование в *NX*, а для технологической подготовки производства, в целях экономии средств, приобрели *Solid Edge*. Реализовать этот поход удалось, но он работал только до тех пор, пока подлинником считался бумажный документ. То есть оказалось, что совсем несложно встроить в одну технологическую цепочку *NX* и *Solid Edge*, чтобы обмениваться геометрией. Подлинники существовали на бумаге, а геометрия передавалась в обоих направлениях просто изумительно. Но как только наш завод перешел к

технологии, когда бумажная документация отсутствует, а подлинником является *3D*-модель (а это значит, что на ней нужно обозначить шероховатость поверхностей, указать материалы, шероховатость, допуски/ посадки и т.д.), сразу выяснилось, что вся атрибутивная информация (*Product Manufacturing Information – PMI*) из среды *NX* в *Solid Edge* не передается...

В этой связи нам пришлось пересмотреть подход к совместному использованию разных, пусть даже и родственных систем. Дело в том, что технологи на нашем предприятии, да и в России в целом, – люди предпенсионного или пенсионного возраста, зачастую не имеющие даже базовой компьютерной подготовки. *Solid Edge* им удалось освоить благодаря его очень дружественному интерфейсу, хотя даже *AutoCAD* им прежде не давался. Обучить же их теперь работе в *NX* весьма нелегко – ведь и сама эта система, и её интерфейс значительно сложнее. Поэтому из десяти технологов, освоивших *Solid Edge*, только трое переучатся на *NX*. Вопрос же относительно передачи *PMI* мы задали компании *Siemens PLM* полтора года назад. Информации о том, в какой версии это станет возможным, нет до сих пор...

– *Сергей Львович, а как Вы можете прокомментировать этот факт? Почему декларируемая совместимость двух “родных” систем на деле оказывается и не без изъяна? Ведь в западных странах электронная модель, по-видимому, является подлинником уже давно...*

– **С.М.:** Да, проблема передачи *PMI* пока остается. Мы все почему-то считаем, что на Западе в отношении САПР – рай, где всё правильно и хорошо. Это далеко не так. В аспекте проектирования дела там идут отнюдь не так гладко, как нам кажется. Число предприятий, на которых подлинником документации является электронная модель, не так велико. Тот факт, что в решениях *Siemens PLM* до конца не отработан этот аспект передачи атрибутивной информации, косвенно подтверждает это: значит, до сих пор не был зафиксирован спрос на функциональность такого рода. Объяснение этому в принципе есть. Внедрение САПР на Западе началось гораздо раньше, чем у нас. В то время системы были значительно менее совершенными, чем сегодня, и не позволяли иметь электронную модель в качестве подлинника. Но, как бы то ни было, системы были внедрены, процессы – поставлены и отлажены. Перейти на принципиально новую организацию работы, начать жить по другим принципам и регламентам действительно бывает сложно – зачастую сложнее, нежели перейти от полностью бумажного проектирования к компьютерному.

– *Сергей Станиславович, а какие еще моменты Вы учитывали при выборе поставщика и платформы решения? Был ли организован тендер? Кто из конкурентов Siemens PLM/ЛАНИТ претендовал на участие в проекте автоматизации МВЗ им. М.Л. Миля?*

– **С.В.:** Тендер на нашем заводе проводился во второй половине 2005 года. Была сформирована тендерная комиссия, написано ТЗ – всё как полагается. В декабре были подведены итоги, и в январе 2006 года было подписано решение тендерной комиссии. Основных критериев выбора ПО было несколько. Во-первых, требовалось наличие в России работающих решений на базе рассматриваемых платформ. Во-вторых, в нашем случае определяющим вопросом при выборе была PDM-система, а САПР предполагалось брать у того же поставщика, для гарантии в вопросах интеграции. В-третьих, к моменту проведения тендера мы были знакомы с опытом “ОКБ Сухого”, где в течение девяти лет учились использовать NX и Teamcenter и набивали шишки. Мы понимали, что у нашего предприятия нет в запасе этих девяти лет: либо мы как можно скорее начнем работать правильно и станем конкурентоспособными, либо просто умрем. Поэтому для нас было очень важно воочию увидеть предприятие с производством и задачами, аналогичными нашим, на котором конкретными людьми был успешно внедрен предлагаемый комплекс решений.

Российское представительство Dassault Systèmes пригласило нас в Конструкторский центр компании Boeing в Москве, который является типичным филиалом западной фирмы и функционирует в соответствии с бизнес-процессами, на поддержку которых по определению заточена любая иностранная PDM-система. Когда мы узнали, что единственный на тот момент в России специалист по ENOVIA безвылазно сидит в этом центре и не может оторваться, на этой системе сразу был поставлен крест. ЛАНИТ предложил нам съездить на Уральский оптико-механический завод. В результате той поездки в графе напротив решений Siemens PLM мы поставили жирный плюс.

Что касается PTC, мы общались и с пользователями решений этой компании (например, ОАО “Туполев”), и с поставщиками. По итогам пришли к выводу: чтобы Windchill начал работать именно так, как надо нам, средств и времени придется потратить не меньше, чем при внедрении Teamcenter. При этом у нас не будет CAD-решения, которое соответствовало бы сложности и комплексности решаемых нашим заводом задач. Кроме того, мы живем не на Западе, и я прекрасно знал, на каких

серийных заводах будут производиться наши изделия – на большинстве из них уже был внедрен NX.

– *И всё же, рассматривались ли тендерной комиссией альтернативные платформы и другие поставщики-интеграторы продуктов Siemens PLM, или еще до объявления тендера предпочтения были отданы тандему SPLM/ЛАНИТ?*



Нескрываемое чувство гордости за родное “изделие”

– **С.В.:** Лично я подосознательно выбирал между ENOVIA и Teamcenter. Информация, которую я собрал и получил во время подготовки и проведения тендера, окончательно убедила меня, и комиссию в необходимости выбора в пользу решений Siemens PLM. Тем не менее, в тендере официально участвовали пять компаний: ПТС во главе с Вячеславом Егоровичем Климовым, ГЕТНЕТ Консалтинг с решениями от Dassault Systèmes (в официальном тендерном предложении они снизили планку до уровня SmarTeam), ЛАНИТ, SolidWorks-Россия и белорусская компания ИНТЕРМЕХ, предлагавшая NX в связке с PDM-системой Search. В итоге победителем стал ЛАНИТ, который, в отличие от всех других претендентов, предложил нам совершенно внятную, понятную и подтвержденную практическим примером концепцию внедрения решений. Она включала в себя методику

перехода от кульмана к компьютеру. Потому как **самое главное – это правильно построить процесс.** На тот момент об этом никто не говорил и, видимо, никто не знал этого лучше, чем ЛАНИТ. Более того, мы были заранее предупреждены о трудностях, к которым следовало готовиться.

– *Насколько важна технология внедрения? Была ли она как-то формализована? Кто является её автором?*

– **С.В.:** Технология внедрения, конечно, имеет большое значение. Да, у нас была подготовлена концепция внедрения Teamcenter. Мы занимались постановкой задачи, а ЛАНИТ разрабатывал решение.

– **С.М.:** Очевидно, что любому заказчику хотелось бы видеть регламентированную, пошаговую технологию внедрения. Но, к сожалению, тиражировать однажды распisanное внедрение не получается. На каждом предприятии своя специфика.

Как мы уже выяснили, просто установить программы и обучить пользователей работе с ними – явно недостаточно. Для того чтобы поставить процесс, нужно найти людей, на которых можно опереться. Нужна воля руководства. На каждом предприятии со временем складывается своя организационная структура, которую сначала нужно изучить, понять, что в ней есть положительного. Поэтому, работая с разными предприятиями, мы каждый раз ищем свои методы, свои пути преодоления преград (в основном, это связано с человеческим фактором) для того, чтобы продвинуть процесс внедрения.

– *Какая подготовительная работа должна быть проведена на предприятии, какие мероприятия, предваряющие автоматизацию процессов, должны быть осуществлены?*

– **С.В.:** Как мне помнится, самой сложной задачей на этапе подготовительных работ было убедить руководство в необходимости действовать и модернизироваться. Мы начали делать это в 2000 году, и процесс этот занял пять долгих лет. В ход шли разные методы, включая регулярную подготовку докладных и служебных записок, в которых констатировалось отставание завода по разным показателям на 15÷30 лет (например, Boeing в то время поставил перед собой цель сократить срок выпуска нового изделия, от идеи до производства, до пяти лет, тогда как на нашем заводе этот срок составлял 10÷15 лет). Регулярно проводились совещания с выносом этих вопросов на обсуждение Научно-технического совета. Проблема заключалась в том, что вложить многие миллионы в модернизацию предприятия нужно было сразу, а отдача ожидалась через десятилетие. За такой период времени и руководство поменяется, и воды много утечет...

К 2005 году удалось добиться понимания руководством предприятия необходимости перемен. Однако, учитывая нужные для этого объемы финансирования, требовалось еще и согласие вышестоящей организации. На совещаниях в ОПК “Оборонпром” руководству МВЗ приходилось отстаивать необходимость выделения значительных средств на построение современной сети, создание соответствующей инфраструктуры, серверных и прочее. Нам это удалось, и в итоге эта инфраструктура на предприятии существует и продолжает развиваться, внедряются NX и Teamcenter. Наш исполнительный директор имеет опыт конструкторской работы, знает весь процесс создания изделия и очень хорошо понимает, что другого шанса прыгнуть на подножку уходящего поезда уже не будет. Благодаря его железной воле мы делаем то, что должны. За три года мы прошли путь, на который у “ОКБ Сухого” ушло 9 лет. Да, нам не пришлось тратить много времени на поиск и выбор решения, поскольку опыт имеющихся в России внедрений позволяет сразу бежать в верном направлении.

– *Какие типичные ошибки допускаются в ходе реализации проектов автоматизации? Чего завсегда делать нельзя, но делают? Как осуществлять надзор за соблюдением технологии внедрения?*

– **С.В.:** Цитирую Михаила Жванецкого: “Очень тяжело менять, ничего не меняя, но мы будем!” 😊 Попытка сохранить старый уклад работы и является самой типичной ошибкой. Например, известно, что весь процесс создания авиационной техники оговорен и упорядочен ГОСТами. Необходимо пройти этапы аванпроекта, эскизного проекта, технического проекта (макета) и рабочего проекта. Несмотря на то, что глубина проработки решения на каждом из этапов оговорена в стандартах, возможности толкования этих требований (кроме рабочего проектирования) очень широки. Раньше, до внедрения компьютерной технологии проектирования, на этапе эскизного проекта всё делалось по принципу “примерно так”, а доработка шла на более поздних этапах. Когда таким способом специалисты пытаются работать и в 3D, концепция не работает: не достигается желаемое ускорение, не получается распараллелить работы. Недостаточно проработанные на этапе аванпроекта или эскизного проекта решения становятся причиной проблем на этапе рабочего проектирования, когда вынужденно меняется БКС (базовая контрольная структура). Я бы сказал, что работа на компьютере требует большей регламентации и стандартизации. Необходимость менять отношение сотрудников к работе и к процессам является самым большим подводным камнем.

Более того, нужно стараться **вести на предприятии проектный, а не функциональный метод управления**. Другими словами, определяется



Цифровая модель Ми-34

проект, под который уже набирается команда специалистов из разных заводских подразделений, назначаются руководители, которые получают соответствующие графики и финансирование. Говорили у нас об этом давно, но реально пришли к этому только недавно – от безвыходности, по причине срыва сроков. Производительность труда при проектной организации работы у нас выросла в разы.

Надзирающего органа официально нет, но есть вполне реальные договорные отношения с компанией ЛАНИТ, которая продолжает нас курировать и при необходимости решает новые задачи или возникающие проблемы, включая дописывание функционала, интеграцию PDM с САПР ТП, оказание различных консультаций.

– *Каков масштаб PLM-проекта на МВЗ? Какие этапы создания новых изделий охвачены, какие подразделения вовлечены, сколько лицензий применяется? Много ли времени заняла эта работа?*

– **С.В.:** Наш исполнительный директор поставил задачу организовать сквозное внедрение PLM-решений, чтобы оно охватывало весь цикл создания изделия, от разработки до эксплуатации, с последующей передачей документации на серийные заводы.

Вся документация, которую выпускает КБ, должна быть представлена в электронном виде, а PDM-система должна являться единым хранилищем инженерных данных об изделии. Для проектирования в 3D это вполне очевидное требование. Однако, даже когда мы не работаем в 3D, а разрабатываем плоские чертежи средствами AutoCAD (а у нас сегодня имеется более 80-ти таких рабочих мест), это должно делаться под управлением PDM-системы: в этом случае в структуре изделия в PDM-системе вместо набора данных NX хранится набор данных AutoCAD (электронный чертеж), прошедший процедуру электронного согласования и утверждения в системе и являющийся подлинником конструкторской документации. Эту задачу мы пока еще реализовали не в полной мере.

В настоящий момент **мы используем 64 рабочих места NX и 205 рабочих мест Teamcenter**. В большинстве конструкторских отделов существуют так называемые центры компетенции – то есть, имеются специалисты, которые владеют новыми инструментами и понимают, как должен быть организован процесс параллельной работы. Подчеркну, что еще три года назад у нас не было ни одного человека, который умел бы работать в NX. По разным причинам в эту работу вовлечены еще не все подразделения.

После внедрения решений Siemens PLM, в ходе выполнения первого же проекта в 3D было принято однозначное решение о полном отказе от чертежей: 3D-файл и является подлинником. Интересно, что, вопреки ожиданиям, наш серийный производитель – Казанский вертолетный завод – согласился

принять документацию в электронном трехмерном виде.

Поскольку мы являемся разработчиками авиационной техники, и нам нужно уметь отвечать на запросы серийных производителей, у себя на заводе мы пытаемся пройти дальше – вниз по цепочке, в производство. Наши технологи прошли обучение, и теперь состав изделия они просматривают средствами Teamcenter. В качестве САПР ТП мы используем TechCard компании ИНТЕРМЕХ. На днях мы тестировали первый модуль интеграции этих решений, позволяющий автоматически выгружать весь состав изделия из среды Teamcenter в TechCard для подготовки техпроцессов. К сожалению, особой заинтересованности со стороны ИНТЕРМЕХа не наблюдается. Работы по обеспечению совместимости их программных продуктов с Teamcenter, выполняемые минчанами по договору, проводятся со срывом сроков, со скрипом... Складывается впечатление, что в ИНТЕРМЕХе не видят перспектив такой интеграции. Честно говоря, это вызывает недоумение – ведь Teamcenter является единой PDM-системой вертолетного холдинга, и специалисты серийных заводов, получая первую КД в электронном виде, уже задают вопросы о САПР ТП, интегрированной с Teamcenter, для продолжения работы с документацией. На сегодняшний день при ответе на этот вопрос ситуация складывается не в пользу ИНТЕРМЕХа. Это тем более обидно, что сам по себе TechCard – замечательный продукт, невероятно гибкий в настройке. Он позволяет разрабатывать технологическую документацию для более чем 10-ти видов производств, существующих на нашем предприятии. Как бы то ни было, до конца года мы планируем наладить обмен данными и в обратную сторону – так, чтобы технологическая документация укладывалась в объектах Teamcenter под конкретный агрегат или версию детали.

К сожалению, на нашем заводе в массовом порядке всё еще используются станки без ЧПУ, что рождает проблему передачи документации непосредственно на рабочий участок. Поэтому плоские виды деталей, полученные из трехмерной геометрии (операционные эскизы) пока еще будут применяться, но только как технологическая документация, а не как подлинник КД.

Хотел бы подчеркнуть еще один аспект. В соответствии с нормами ГОСТа, допустимо иметь подлинник в двух формах: 3D-модель и чертеж на бумаге. В стандарте записано, что на разработчика возлагается обязанность поддерживать их взаимное соответствие. Имея за плечами большой опыт конструкторской работы, мы для себя решили, что поддерживать в актуальном виде обе формы подлинника невозможно. Поэтому на уровне исполнительного директора завода было принято решение, что при проектировании в 3D подлинник будет существовать только в одной форме – как 3D-модель...

– *Насколько компьютерная технология проектирования оправдала себя? Насколько эффективным оказался ваш совместный проект? Как повлияла автоматизация на экономические показатели бизнеса MB3?*

– **С.В.:** Откровенно говоря, для того чтобы посчитать экономическую эффективность, нужно знать и иметь то, с чем сравнивать. У нас нет объективного и полного учета того, сколько стоило производство и испытание агрегатов при работе старыми методами. Принято считать трудоемкость выпуска КД – к примеру, на агрегат уходит 60 тыс. нормо-часов. А кто может подсчитать, во что обходилась многократная переделка из-за регулярных поломок во время испытаний? Вследствие специфики наших агрегатов и высоких требований к их безопасности, установлены определенные величины наработок (количество циклов нагружения) при проведении испытаний агрегата, что позволяет назначить определенные ресурсы деталей. Допустим, что для достижения какого-то количества циклов нагружения срок испытаний равняется году. Если агрегат в процессе испытаний ломается, то он возвращается на производство, исследуется, выпускается новый комплект КД; далее снова изготовление, и снова год испытаний... Существуют и правила назначения ресурса, по которым этот показатель зависит от количества испытанных образцов, от того, при какой наработке сломался первый образец и т.д. При неблагоприятном исходе испытаний нам может потребоваться до пяти и более дополнительных лет, прежде чем изделие будет запущено в серию с заявленным ресурсом. Кто и как подсчитывает эти издержки?

Из нового опыта могу поделиться следующим: на днях мы сдаем разработку, которая была создана полностью в 3D, а кинематическая модель была проверена средствами NX. В результате было обнаружено несколько пересечений, которые при прежнем способе проектирования выяснились бы только после изготовления агрегата в металле и его сборки. Кроме этого, нами были проведены прочностные расчеты всего агрегата, в результате чего конструкция была несколько раз переработана. Благодаря такому подходу мы сэкономили на изготовлении как минимум трех модификаций детали, которые должны были сломаться при проведении стендовых испытаний. На создание каждой уходит от 8 до 12 месяцев, и затрачиваются большие финансовые средства. Таким образом, можно сказать, что **срок выпуска данного агрегата был сокращен с пяти лет до двух**. Вот в этом и заключается реальный выигрыш. В денежном выражении подсчитать это тяжело.

– *Имеются ли планы и намерения использовать полученный на MB3 опыт внедрения на других предприятиях холдинга “Вертолеты России”?*

– **С.В.:** “Московский вертолетный завод” – это КБ со своим опытным производством. Заводы, входящие в холдинг, являются серийными

производителями. С нашей стороны было бы неправильно замыкать все наработки внутри себя, потому как тогда наши заводы не будут в состоянии воспринять то, что мы им будем передавать – проработанную и увязанную документацию в виде 3D-моделей и других объектов (технические условия, программы испытаний, схемы, результаты расчетов, извещения об изменении и т.д.), хранящихся в PDM-системе. Другого выхода, кроме как подталкивать их в сторону автоматизации, у нас просто нет. В противном случае нам придется откатиться назад до их уровня и вернуться к чертежам. Заводы-изготовители должны принимать документацию в виде 3D-моделей и уметь ею пользоваться, они должны пройти этапы перестраивания устоявшихся за много лет, но устаревших по сегодняшним меркам, процессов. Наше руководство настроено решительно. К сожалению, у серийных заводов пока нет четкого понимания необходимости всего этого. Они всё еще надеются проскочить, они слишком консервативны.

– **С.М.:** Тем не менее, на одном из предприятий холдинга, на Казанском вертолетном заводе, ЛАНИТ, совместно со специалистами завода, осуществляется внедрение Teamcenter. Улан-Удэнский авиационный завод и “Роствертол” в Ростове-на-Дону планируют начать внедрение в ближайшее время. На остальных заводах пока работает только NX.

– *Позвольте задать Вам, Сергей Львович, несколько вопросов о бизнесе ЛАНИТ. Каков сегодня градус ваших отношений с Siemens PLM? Как Вы восприняли новое начальство, и как оно воспринимает Вас и Ваши инициативы?*

– **С.М.:** Смена начальства в представительстве компании всегда воспринимается её партнерами с волнением и тревогой. Так было и у нас, поскольку невозможно было предугадать, в каком ключе будут развиваться отношения. Сегодня, по прошествии полугода после назначения **Виктора Беспалова** на должность генерального директора Siemens PLM Software в России, я охарактеризовал бы наши отношения как конструктивные, рабочие и просто хорошие.

Как я уже упоминал в начале нашего разговора, между ЛАНИТ и вендором больше нет, ну или практически нет, конкуренции. Достаточно сложно достичь такого состояния в ситуации, когда вендор осуществляет прямые продажи на этой же территории. Господин Беспалов, на мой взгляд, человек конструктивный, правильно оценивающий ситуацию и рынок в России в целом. У меня нет каких-либо замечаний к работе представительства. Хотя даже в нашей компании некоторые считают, что партнеру невозможно вести бизнес в условиях, когда сам вендор осуществляет прямые продажи. Но мы успешно работаем в таком режиме уже двенадцатый год.

В свое время я сформулировал для себя два принципа, которым следую и по сей день: во-первых, у

наших специалистов должен быть очень высокий уровень квалификации – не ниже, чем у вендора; во-вторых, нужно уметь оказывать услуги, которые сам вендор по тем или иным причинам не оказывает. Например, **мы в большей степени, нежели вендор, занимаемся правильной организацией процесса проектирования и технологической подготовки производства изделия на основе компьютерной технологии. В этом вопросе у нас больше знаний, квалификации и опыта.**

Чтобы достичь этого, я формирую свою команду из хороших специалистов в нужной предметной области. Это непросто. Сотрудников надо постоянно обучать (в том числе за границей), что мы и делаем. Да, нам сложнее поддерживать высокий уровень квалификации, чем вендору, но это только стимулирует нас, мы используем любые возможности. Бизнес приходится строить таким образом, чтобы эффективность работы была максимально высокой и выработка на одного человека была значительной. Несмотря на то, что в бизнесе превалирует система выдачи заданий и жесткого контроля над исполнением, в нашем случае дело обстоит иначе: я добиваюсь, чтобы работники действовали максимально самостоятельно, понимали круг своих задач и обязанностей, стремились достичь наилучшего результата. Фонд зарплаты формируется в зависимости от того, сколько нам удастся заработать, поэтому для улучшения своего положения нам необходимо повышать выработку на человека.

– Сколько человек у вас работает, какого класса специалисты? Как структурирован департамент, какие сегменты рынка САПР/PLM вы закрываете своими решениями и как вы сами себя позиционируете на рынке? Что, по большому счету, вы можете предложить рынку?

– С.М.: Для того, чтобы успешно работать на рынке, компании необходимо иметь какие-то конкурентные преимущества. В качестве своей главной специализации мы выбрали работу с предприятиями сложного машиностроения, поскольку считаем, что именно здесь мы обладаем преимуществом. Возможно, сказало то, что большую часть своей трудовой жизни я проработал конструктором вертолетов на МВЗ им. М.Л. Миля. Там я и стал в середине 1980-х годов одним из пионеров в деле освоения различных компьютерных технологий. На этом заводе я прошел большой путь осмысления того, как правильно организовать процесс проектирования, как эффективно использовать имеющиеся программные средства.

Наши конкурентные преимущества заключаются в знании предметной области, а именно – сложного машиностроения. Здесь аспекты организации процесса проектирования и ТПП наиболее важны. Сапровских компаний, работающих в этом секторе и оказывающих подобные услуги, в принципе совсем немного. Еще меньше тех, кто добивается в этом успеха.

Сегодня в нашем департаменте трудятся 16 человек, и все они имеют опыт работы в промышленности. Классического разделения сотрудников на предпродажников (*pre-sale*), продавцов (*sale*) и технических специалистов у нас нет, есть специализация по направлениям. У нас все мотивированы на результат. На мой взгляд, в таких сложных проектах, которые мы ведем, подобного разделения быть не должно. Это в компьютерном магазине продавец знает, что он продает, а покупатель знает, что покупает. Когда же дело касается сложных решений, продавец должен знать не только продаваемые продукты и технологии, но и досконально понимать предметную область их применения, уметь всё это объяснить и показать.

– Вероятно, финансовые итоги деятельности вашего департамента в 2009 году уже подведены. Как выглядит динамика основных показателей в сравнении с 2008 годом? Какие крупные проекты ведет сейчас департамент? Каков Ваш прогноз на 2010 год?

– С.М.: В нашем бизнесе есть своя специфика. Мы ведем растянутые во времени проекты, что сказывается на показателях. В целом я могу сказать, что прошлый год был для нас очень успешным. **Финансовые показатели за 2009 год – лучшие за всю историю нашего департамента.** Оборот увеличился. Прошедший год не отличался появлением большого количества новых заказчиков, но нам удалось реализовать очень большие проекты. Замечу, что в период кризиса проекты стали в среднем более крупными.

На текущий год у нас также запланирован рост доходов примерно на 20%, причем не только за счет расширения текущих проектов, но и в результате появления новых заказчиков.

Еще одна отличительная черта нашего бизнеса – прежде, чем состоится сделка, необходимо пройти длительный этап предварительной работы с заказчиком. Это тоже надо учитывать. На моей памяти было предприятие, с которым мы работали восемь лет, прежде чем был подписан первый контракт.

В наших планах – значительное расширение работ с холдингом “Вертолеты России”, с Объединенной двигателестроительной корпорацией. В качестве члена экспертной группы “Информационные технологии” мы участвуем в Программе по разработке нового перспективного двигателя. Есть у нас и заказчики, которые входят в ОАК – например, ОАО ВАСО (“Воронежское акционерное самолетостроительное общество”), с которыми мы связываем большие планы на текущий год, включающие следующий этап внедрения *Teamcenter*. Мой прогноз в отношении результатов деятельности департамента САПР в 2010 году оптимистичен.

– Господа, благодарю вас за содержательную беседу и время, которое вы уделили нашему журналу. ☺