

“Сквозной процесс ‘проектирование– производство’ окупает силы, средства и время, затраченные на его внедрение”

Интервью В.А. Угловского, начальника УВТ и ИТ
(ОАО “Улан-Удэнский авиационный завод”)

Александра Суханова (Observer)

aleksandra@cadcamcae.lv

В холдинге “Вертолеты России”, объединяющем два КБ, пять серийных заводов, предприятия по производству комплектующих и др., идет масштабная технологическая модернизация и техническое перевооружение. В частности, на МВЗ им. М.Л. Миля освоена разработка изделий по технологии электронного макета с подлинником конструкторской документации в виде электронной модели (разработчик ПО – *Siemens PLM Software*; консультант, поставщик и внедренец – департамент *PLM* компании ЛАНИТ). Все последующие разработки на МВЗ планируются вести именно по этой технологии.

Высокая эффективность технологии электронного макета отмечается не только разработчиками вертолетной техники, но и её заказчиками, военпредами и серийными заводами-изготовителями. Организация широкого применения технологии электронного макета, прием и использование электронной документации стали приоритетной задачей для холдинга “Вертолеты России”. Департамент *PLM* компании ЛАНИТ совместно с Улан-Удэнским авиационным заводом (УУАЗ), входящим в состав холдинга, подготовили специальный пилотный проект, чтобы специалисты завода могли на реальном изделии – концевой балке вертолета Ми-171М – отработать все стадии конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) с использованием электронной модели балки в качестве подлинника КД и получить измеряемые параметры эффективности технологий от *Siemens*-ЛАНИТ. Последнее обстоятельство было очень важным для УУАЗ, являющегося серийным заводом для МВЗ им. М.Л. Миля. На УУАЗ просто обязаны были соответствующим образом оснащаться и освоить прием и работу с электронной документацией, разрабатываемой в КБ МВЗ. Кроме того, УУАЗ располагает собственным КБ, которому также необходимо освоить проектирование по технологии электронного макета.

Пилотный проект начался в 2011 году. В настоящий момент успешно завершён его первый этап – автоматизация конструкторской подготовки, и полным ходом идут работы второго этапа, охватывающего технологическую подготовку производства (ТПП). Результаты первого этапа проекта:

- создан электронный макет концевой балки вертолета Ми-171М с помощью *NX* и *Teamcenter*;
- для УУАЗ разработана и внедрена модель данных *Teamcenter*, “логически совместимая с моделью данных МВЗ” (это сделано с прицелом на то, что в дальнейшем МВЗ будет передавать КД на УУАЗ



Виталий Анатольевич Угловский родился 1972 году в Улан-Удэ. 1995 году закончил Харьковский авиационный институт, факультет самолетостроения. После окончания учебы пришел работать на Улан-Удэнский авиационный завод инженером-конструктором, занимался вопросами математического моделирования оснастки. С 2002 по 2008 гг. – начальник отдела информационных технологий в ООО “Аэротех”.

В 2005 году закончил Академию народного хозяйства при правительстве РФ, факультет ИТ-технологии в бизнесе; в 2006 году – Восточно-Сибирский государственный технологический университет по специальности экономика и управление на предприятии. С 2008 года – начальник управления вычислительной техники и информационных технологий на ОАО “УУАЗ”.

Женат, есть сын. Увлечения: история, литература, дайвинг.

через *Teamcenter*, а также на совместное проектирование перспективных изделий КБ МВЗ и КБ УУАЗ);

- разработан перечень методических указаний и инструкций по материалам, стандартным и покупным изделиям, НСИ.

О том, как всё это происходило на практике, нам рассказал Виталий Анатольевич Угловский, начальник управления вычислительной техники и информационных технологий УУАЗ.

– *Виталий Анатольевич, в составе вашего завода имеется конструкторское бюро. Для чего серийному заводу свое КБ?*

– Практически каждый серийный завод имеет свое КБ. Разработчиком изделий, которые мы производим, является МВЗ им. М.Л. Миля. А вообще же вертолеты Ми-8 разных модификаций (после глубокой модернизации Ми-8 называется Ми-171) исторически производят УУАЗ и Казанский вертолетный завод. Структура серийного завода, применяемые технологии и необходимость отработки изделия на технологичность перед его производством вызывают потребность в доработке получаемых нами цифровых 3D-моделей и во внесении в них некоторых изменений, не затрагивающих функциональное назначение изделия. Как Вы понимаете, если все эти мелкие изменения проводить с привлечением главного разработчика, то его работа будет парализована. Главным образом для этого и существует наше КБ, специалисты которого вносят изменения в получаемые модели изделий, действуя согласно регламенту. Мы производим шесть модификаций вертолетов Ми-8. Владельцем интеллектуальной собственности является МВЗ; тем не менее, доработки и прочностные расчеты выполняет наше КБ под эгидой МВЗ.

Уникальность нашего завода состоит в том, что помимо вертолетов Ми мы производим также штурмовики Су-25УБМ и Су-39 для “ОКБ Сухого”. Исторически сложилось так, что иметь свое КБ нам было необходимо.

– *Насколько оснащен компьютерами и автоматизирован труд конструкторов КБ?*

– По моему мнению, на сегодняшний момент наш уровень оснащения компьютерами и ПО достаточно высок. Мы стараемся следовать плану развития предприятия, в котором зафиксировано, что 20% всей установленной на заводе компьютерной техники обновляется на ежегодной основе. То есть, срок службы ПК не должен превышать пяти лет. Для выполнения задач пилотного проекта наши отделы получили достаточное количество лицензий ПО *Siemens PLM Software*, и недостатка в них мы пока не испытываем. Когда пилотный проект будет разворачиваться на все наше предприятие, тогда мы начнем дооснащаться.

– *А каковы были первые шаги предприятия в сфере автоматизации КТПП, какие были успехи и провалы, какие САПР конструкторского и технологического назначения покупались и внедрялись? Что ваших пользователей в них устраивало, а что – нет?*

– Опыт применения САПР на нашем заводе уходит корнями в 1990-е годы, когда к нам попала CAD/CAM-система *Cimatron*. Правда, от нее нам пришлось отказаться, так как это система другого уровня. Чуть позже от Корпорации “Иркут” к нам попала система *CADD5*, которая, как известно, “приказала долго жить”. Приход на завод *NX* начался в 2003–2004 гг., когда мы заключили контракт с Корпорацией “Иркут” на изготовление крыла и хвостового оперения для самолета Як-130.

– *Почему выбор пал на ПО *Siemens PLM Software*? Почему *NX/Teamcenter*, а не *Creo/Windchill* или *CATIA/ENOVIA*? Какие критерии были решающими – функциональность, настраиваемость и гибкость, универсальность, удобство работы, распространенность, лучшая поддержка, известность?..*

– В рамках кооперации с “Иркут” по созданию самолета Як-130, разработчик передавал нам для изготовления электронные 3D-модели частей изделия, которые были спроектированы в системе *NX*. Корпорация “Иркут” уже тогда применяла решения *Siemens PLM Software*. Благодаря этому, мы прошли путь по освоению конструкторской и технологической подготовки производства в *NX*, прошли необходимое обучение (кстаги сказать, кооперация с “Иркут” продолжается и по сей день). Поэтому, когда на нашем предприятии возник вопрос выбора и стандартизации решений от одного поставщика, то опыт работы с *NX*, полученный нашими конструкторами и технологами, оказался одним из решающих критериев. Часть специалистов была обучена, имела навыки работы с *NX* и морально готова к тому, что их ждет.

Кроме того, другой наш заказчик – “ОКБ Сухого”, для которого мы производим штурмовики, активно пропагандировал у себя применение *NX* в связке с *PDM*-системой *Teamcenter*.

В 2005 году на МВЗ им. Миля состоялся тендер на поставку ПО высокого уровня, в котором победила связка *NX/Teamcenter*. (Интервью С.С. Воробьева, директора ИТ-службы МВЗ им. Миля, было опубликовано в *Observer* #3/2010. – Прим. ред.) Было бы странно, если мы, серийный завод-изготовитель, выбрали бы другую систему, зная, что три основных наших заказчика используют *NX*. Конвертация моделей из формата одной системы в формат другой неизбежно влечет потерю в качестве поверхностей.

Следующим фактором “за *NX*” стало то, что после приобретения компании *UGS* концерном *Siemens* еще более упрочилась связь между системой *NX CAM* и стойками управления станками – *Siemens SINUMERIK* (которых у нас на заводе предостаточно). Это существенно улучшило среду и средства для создания постпроцессоров.

Окончательным аргументом “за” стали гибкие условия оплаты, которые нам предложила компания ЛАНИТ. Мы также знали о репутации ЛАНИТ на рынке, о том, что это не “голый” реселлер ПО, а компания, обладающая методологией внедрения решений *SPLM*, способная обучить персонал нашего предприятия и умеющая строить отношения с клиентом на высоком уровне.

Чуть позже, на Совете ИТ-директоров предприятий, входящих в холдинг “Вертолеты России”, после долгих обсуждений, было официально утверждено и записано в протоколе, что основными компонентами САПР высокого уровня являются системы *NX* и *Teamcenter*.

– *Правильно ли мы понимаем, что Вам лично концепция PLM (то есть управление данными на всех этапах ЖЦИ) близка, что Вы являетесь её убежденным сторонником и рассматриваете*

PLM в качестве нового бизнес-подхода к управлению предприятием, его данными и процессами? Какие перспективы открывает внедрение PLM для УААЗ?

– Да, концепция *PLM* мне близка. Однако вряд ли сегодня я смогу рассказать об открывающихся перспективах. Такие решения дают возможность предприятиям полностью перейти на безбумажную технологию, вести четкий контроль работы, выполняемой конструкторами и технологами, четкий учет процесса производства и применяемых технологий, включая учет расхода материалов. За счет комплексного подхода к поддержке ЖЦ изделия, прибыльность на западных предприятиях может увеличиваться до 50% в сравнении с организацией работы по старым принципам. У нас в стране это пока не совсем так, но к этому стремятся...

Нам нужно было помнить о том, что продукция, которую мы производим, поставляется в разные страны, во многих из которых действуют стандарты НАТО. Поэтому, предлагая заказчику вертолеты, мы обязаны предложить ему и соответствующее сопутствующее сервисное обслуживание, уровень которого соответствует мировому. Многие важные аспекты поддержки сервисного обслуживания и обеспечения гарантийного ремонта оговариваются сегодня уже при заключении контракта. Тогда же оговаривается тип заказываемой машины и её комплектация. До того как мы стали применять систему *Teamcenter*, в базе которой хранится и средствами которой управляется весь состав изделия, у нас бывали случаи, что документацию на технику приходилось доделывать уже после поставки вертолетов заказчику. Сегодня технические руководства по нашим изделиям мы поставляем в бумажном и электронном виде. Они пока не интерактивные, поскольку мы еще только в начале пути. ЛАНИТ уже содействует нам в знакомстве с решениями для создания интерактивных технических руководств от компании *Cortona3D*. В партнерстве с *Siemens PLM* эта компания выпустила решение **RapidAuthor**, которое интегрировано с *Teamcenter*.

– Правильно ли мы понимаем, что цель вашего пилотного проекта, осуществляемого совместно с ЛАНИТ, – показать на примере эффективность подходов и решений PLM? Эта цель больше политическая и демонстрационная, чем утилитарная?

– Не совсем. Цель была сугубо практической. Почему в качестве объекта была выбрана концевая балка? Тому было несколько причин. Во-первых, это износ оснастки для изготовления деталей этой части вертолета. У нас был выбор – делать эту оснастку старыми методами (по чертежам и плазам) или освоить новую технологию с применением новых станков с ЧПУ, имеющихся сегодня на заводе. Мы решили, что делать новое изделие старыми методами нецелесообразно. Во-вторых, мы хотели освоить и внедрить новый метод сборки данного агрегата с помощью лазерных трекеров, а не в стапелях, как это было раньше.

Кроме того, разработчик усовершенствованного вертолета Ми-171А2 объявил, что модели этой машины будут поставляться заводам-изготовителям

только в электронном виде, и изготовление должно вестись по безбумажной технологии.

Цель пилотного проекта заключается в том, чтобы сформировать всю методологию – от получения электронной модели изделия до его изготовления. Накопленные в ходе выполнения этого проекта методология, руководства и регламенты затем будут “транслироваться” на всё предприятие. Чтобы корректно построить этот процесс, у нас уже создана группа экспертов, которая будет координировать процесс передачи знаний в нужные подразделения. Это связано с тем, что пилотный проект охватывает достаточно большой объем задач и множество людей. На этом “пилоте” учились сотрудники нашего отдела ИТ, конструкторы и технологи, а сегодня “процесс пошел” и в цехах.

В первую часть пилотного проекта входило: установка версий ПО, идентичных применяемым на МВЗ им. Милля; уточнение деталей регламента, который регулирует порядок обмена моделями, и требований к передаваемым моделям; разработка методики приема и отправки электронных моделей; разработка правил построения базовой контрольной структуры. По завершению первого этапа мы получили в свое распоряжение математическую модель этого агрегата – то есть то, по чему мы можем изготовить, проконтролировать, собрать и отправить в эксплуатацию изделие. На момент нашей беседы у нас реализуется уже вторая часть пилотного проекта.

– Для внедрения PLM на заводе была создана специальная группа из конструкторов и ИТ-специалистов, а затем и технологов. Связано ли это с сопротивлением сотрудников применению новых подходов? Почему спецгруппа, а не нормальное внедрение в КБ, почему специальные условия её премирования, почему эту группу не возглавил главный конструктор или его заместитель, почему этим пришлось заниматься Вам?

– Нужно понимать, что серийный завод – это не НИИ, и что продукцию мы должны выпускать в любых условиях. У каждого из конструкторов есть свой круг обязанностей, и отрывать их от процесса создания изделия нельзя. Кроме того, не каждый специалист способен выдержать удвоение нагрузки и вести состав изделия в двух ипостасях. Кадровый голод, кстати, испытываем и мы, особенно в отношении инженерных специальностей. В нашу спецгруппу мы отбирали продвинутых сотрудников, у которых было желание научиться новому, хорошая подготовка и возраст до 40 лет. Таких специалистов нам подбирали главный конструктор и главный технолог. С каждым претендентом проводилось собеседование. Когда у нас сформировалась рабочая группа и дирекция проекта, в её состав вошли и главный конструктор, и главный технолог. Меня назначили руководителем первого этапа пилотного проекта, поскольку в прошлом я уже имел опыт в данной сфере. Это, по-моему, было естественно, поскольку на ИТ-службе легла работа по организации процесса обучения, приобретение лицензий, установка и настройка ПО, выработка методологии обмена моделями данных с МВЗ, организация каналов обмена

информацией. Понятно, что львиная доля забот первого этапа легла на плечи специалистов ИТ-отдела. Обучение пользователей и разработка математических моделей стали фундаментом пилотного проекта. Кроме того, впервые на нашем предприятии было создано Бюро САПР.

В отношении сопротивления... Мой опыт убеждает меня в том, что даже если пересаживать сотрудника с “Запорожца” на Ferrari, то он всё равно будет упираться, поскольку привык к старому. Есть специалисты, которые отработали старыми методами уже по 20 лет. В их головах прочно прописан процесс работы, изменить который очень сложно. Ну и главная причина сопротивления – более четкий контроль, который обеспечивается при ведении работ в среде NX/Teamcenter, и, следовательно, не размытая, как это было раньше, а вполне конкретная ответственность каждого. Как вы знаете, регистрация, выполнение заданий и выход из системы фиксируются в PDM, что дает руководителям возможность четче нормировать работу и следить за плотностью графика. **PDM-система позволяет нам**

оценить отдачу от каждого сотрудника. А ответственности люди всегда боятся... Начальники среднего звена также становятся подконтрольными.

– Вы бываете на многих предприятиях, откровенно беседуете со своими коллегами... Скажите, пожалуйста, является ли типичным такое отношение сотрудников к реинжинирингу бизнес-процессов, к глубоким новациям в управлении заводом?

– Такая ситуация типична, сопротивление встречается везде. Это просто нужно пережить. К слову, психология отношения людей к переменам преподается в вузах как отдельный курс, который я слушал в годы учебы в Академии народного хозяйства при Правительстве РФ.

– Известны случаи, когда при внедрении PLM руководство было вынуждено избавляться от противников перемен. Вы же, судя по всему, являетесь приверженцем мягких мер...

Многоцелевой вертолет Ми-171 является одной из самых удачных разработок российской вертолетостроительной школы. Этот аппарат представляет собой результат глубокой модернизации самого массового в мире вертолета Ми-8, общий налет которого насчитывает около 100 млн. часов. Вобрав в себя все лучшие качества своего знаменитого предшественника, вертолет Ми-171, в то же время, приобрел совершенно новые возможности за счет внедрения современных технологий. За короткий срок Ми-171 и его модификации были приняты в эксплуатацию более чем в 30-ти странах, и с каждым годом их круг расширяется.

Хорошие летно-технические характеристики, надежность, простота эксплуатации и обслуживания, возможность применения в широком диапазоне условий эксплуатации, многофункциональность, приемлемая цена – вот те качества Ми-171, которые завоевали доверие операторов во всём мире. Вертолет Ми-171 имеет сертификат типа, выданный авиационным регистром МАК, а также сертификаты признания типа в ряде стран мира.

Назначение:

- перевозка до 37 десантников/служебных пассажиров в полном снаряжении (на откидных сиденьях);
- перевозка до 26 пассажиров (на пассажирских креслах);
- транспортировка грузов массой до 4000 кг в грузовой кабине;
- транспортировка грузов массой до 4000 кг на внешней подвеске;
- поисково-спасательные операции;
- противопожарные работы;
- патрулирование;
- транспортировка до 12 раненых (на носилках, в сопровождении медицинского персонала);
- проведение срочных медицинских операций в полевых условиях;
- выполнение работ по подъему, погрузке и разгрузке грузов в полете.



Вертолет Ми-171 – лауреат конкурса “100 лучших товаров России 2010 года”

– Как я уже говорил, мы, так же, как и все, испытываем кадровый голод. Если бы за дверьми завода стояла очередь из специалистов, то я, вероятно, был бы сторонником более жестких мер. Но в данной ситуации мы ведем диалог со специалистами и находим взаимопонимание. Однако с некоторыми расстаться всё же пришлось...

– Как распределены обязанности в вашем плотном проекте? Какую часть работ взял на себя ЛАНИТ, какую – МВЗ, какую – ваш завод?

– Во время реализации первой фазы пилотного проекта всё методологическое обеспечение взял на себя ЛАНИТ. На первых порах эта компания оказывала нам всестороннюю поддержку. Накопленный её специалистами опыт подобных внедрений на других предприятиях помог нам избежать повторения многих ошибок. Но даже при такой сильной поддержке корректная модель данных для обмена с МВЗ получилась у нас лишь с третьей попытки. У нас ведется не односторонний, а двусторонний обмен 3D-моделями, поскольку, как я уже говорил, в своем КБ мы осуществляем необходимые для процесса производства доработки 3D-моделей, а также проводим САЕ-расчеты. Доработанная нами модель, в основе которой лежит несколько расширенная в сравнении с МВЗ модель данных, должна быть проверена разработчиком на предмет увязки с другими компонентами сборки и соответствие её функциональному назначению. Необходимые регламенты такой работы между нами уже согласованы.

Что же касается самой конечной балки, то её “оцифровали” в NX конструкторы нашего КБ, получив на этом хороший опыт. В результате мы сформировали методику создания 3D-модели, методику её контроля, приемки и передачи, увязки элементов между собой.

– Есть где-либо действующий образец PLM, который Вы мечтали бы воплотить у себя на предприятии? На каких предприятиях Вы знакомы с действующими PLM-решениями?

– Если искать образец внедренной PLM-системы среди зарубежных компаний, то я, несомненно, выберу англо-итальянское вертолетостроительное предприятие **AgustaWestland** – даже не смотря на то, что на этом предприятии действует PLM от **Dassault Systèmes**. Конечно, на Западе и условия другие, и методика иная. Дальше своей инструкции сотрудник предприятия не пошевелит и пальцем. Что касается отечественных внедрений, то для нас показательной является реализация PLM-системы на ОАО “Иркут”, поскольку это предприятие работает как с российским, так и зарубежным рынком. У специалистов “Иркут” очень высокая компетенция.

– По Вашему мнению, “зоопарк” систем на предприятии – это нормально (обеспечивается гибкость, проще подбирать сотрудников) или же это зло, которое требуется искоренять?

– Мы не можем позволить себе “зоопарк”. Применение на предприятии разных систем приводит к резкому увеличению численности работников, поскольку в этом случае сотрудники узко специализируются на работе только в одной системе или её модулях. Во-вторых, стыковка систем отнимает много времени и сил, а также неизбежно приводит к потере информации в процессе трансляции. Поэтому лучше всё же стремиться к созданию ИТ-среды, основанной на принципах стандартизации и унификации.

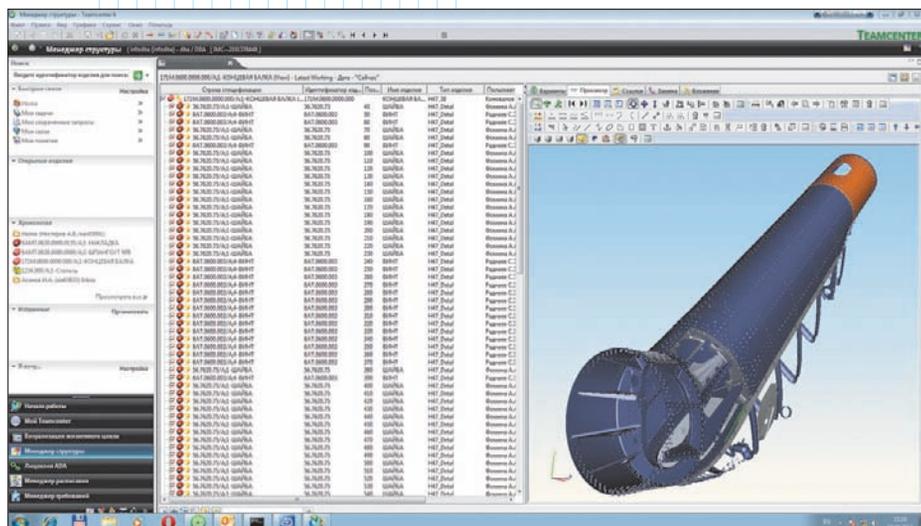
– Когда и в связи с чем появилась задача унификации ПО, применяемого в сфере КТПП? Какова политика ИТ-службы в этом аспекте, и не возникают ли конфликты с инженерными службами?

– Унификацию применяемого на заводе ПО я начал проводить сразу, как только был назначен на должность начальника управления ВТ и ИТ и разобранся в ситуации. Замечу, что процесс унификации коснулся далеко не только САПР, а распространялся на всё ПО: СУБД, системы хранения и безопасности данных, и даже собственные разработки. Продолжать

писать собственное ПО было разрешено только тем, кто способен обеспечить его работу с кроссплатформенными приложениями. Библиотеки элементов у нас также стандартизованы. Благодаря наличию опытных программистов, мы можем дорабатывать под свои потребности функционал в NX и Teamcenter.

Кроме того, унификация применяемого ПО способствует взаимозаменяемости специалистов на предприятии.

– Как на предприятии доросли до понимания технологии электронного макета? Что такое электронный макет и базовая контрольная структура?



Пример конструкторского состава элемента вертолета “концевая балка” в среде Teamcenter

– Мы говорим о том, что у нас действует поэтапный процесс разработки изделия. Всё начинается с *базовой контрольной структуры* (БКС), – это модель, описывающая изделие на самом верхнем уровне, по сути это компоновка изделия и теоретической обвод. БКС создается в виде трехмерной сборки.

На этапе рабочего проектирования БКС служит базовой информацией для создания рабочего контекста и используется как ссылочная геометрия при проектировании отдельных узлов и деталей в Личных контрольных структурах (ЛКС) конструкторов и является управляющей структурой для всего электронного макета в целом. Полный электронный макет создается в процессе рабочего проектирования максимально ассоциативно с БКС.

БКС и электронный макет представляют собой две разные сборки. И если БКС – это концептуальная схема изделия, то электронный макет (после завершения проектирования) – это математические модели с необходимой технологической информацией абсолютно всех деталей и узлов, составляющих изделие, полностью отвечающие своим реальным физическим прототипам. Электронный макет является полным подлинником КД по изделию и содержит информацию, достаточную для проведения всего комплекса ТПП.

– В чём заключается отличие КТПП, проводимой тогда, когда подлинником является конструкторский чертеж, от случая, когда подлинником является 3D-модель изделия?

– Пока еще нам рано говорить об этом. КТПП по 3D-модели – это ключевой аспект второго этапа нашего пилотного проекта, которым руководит главный технолог завода. Мы пока находимся в начале пути.

– Какие преимущества дает использование 3D-моделей и технологии электронного макета вообще и вашему заводу в частности?

– В первую очередь, это дает возможность вести сквозной контроль проводимых изменений. Раньше для этого выпускались извещения об изменениях, но проверить, внесены ли эти изменения во всю документацию, было невозможно. Сегодня все вовлеченные в процесс сотрудники получают электронную информацию о том, что изменение было сделано. Четкий контроль изменений – это главное преимущество в нашей ситуации.

Во-вторых, электронная модель дает возможность экономить время и труд сотрудников.

К сожалению, избавиться окончательно от “бумаги” мешают некоторые нормы, связанные с безопасностью наших изделий. До сих пор четко не определены границы, в которых

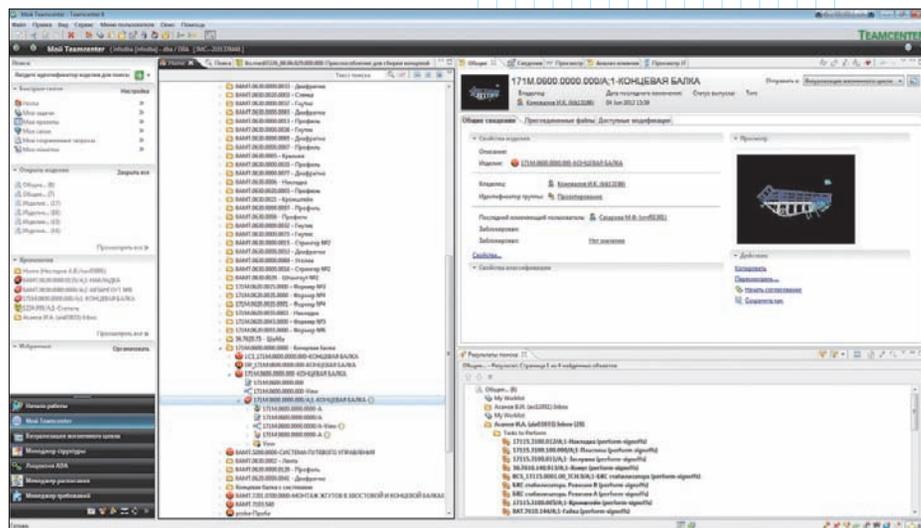
у нас есть возможность опираться на 3D-модель в спорных ситуациях или в случае технических неисправностей техники. Пока в таких ситуациях, а также для военной приемки, мы опираемся на бумажные документы и “мокрые” подписи.

– Каковы критерии успеха первой фазы проекта? Доведены ли эти критерии до сведения исполнителей и участников проекта? Кто будет проверять соответствие проекта этим критериям?

– Первая фаза была завершена успешно. На специально собранном заседании Совета директоров предприятия был представлен отчет, в котором мы показали цели проекта и результаты его первой фазы. Такие задачи, как закупка ПО и оборудования, обучение сотрудников, разработка проектной и нормативной документации, премиального положения были успешно выполнены. Кроме того, на первом этапе мы попытались сделать так, чтобы наши собственные наследованные системы могли свободно обмениваться данными с NX и Teamcenter. Эти цели были достигнуты. Соответствие критериям обеспечивает устав проекта – за это, естественно, отвечает руководитель проекта.

– Какие конструкторско-технологические задачи были отработаны на первой стадии проекта? Насколько перспективно для завода применение средств аннотирования 3D-моделей (PMI), поддерживаемых продуктами Siemens PLM, с целью избавиться от весьма трудоемкого и обременительного оформления хотя бы части конструкторской документации?

– Как я уже говорил, были сформированы и отработаны все необходимые инструкции и регламенты, а также рабочий процесс. Поэтому теперь каждый сотрудник, вовлеченный в процесс производства заказа, знает, на каком этапе он находится и что он должен сделать. Было проведено необходимое обучение.



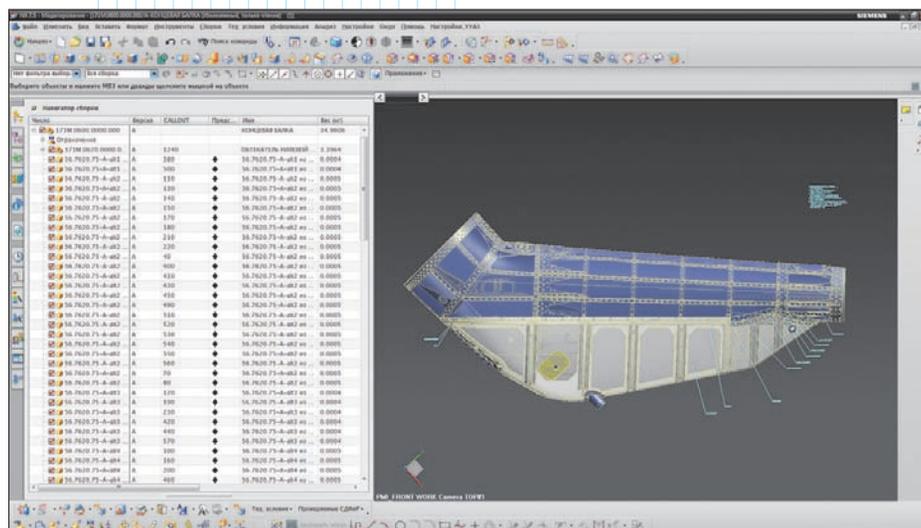
Пример рабочего персонального пространства в среде Teamcenter с формой атрибутов на верхнюю сборку конструкторского элемента вертолета “концевая балка”

В аспекте КТПП очень важным моментом я считаю освоение нами технологии **PMI** (*Product Manufacturing Information*) или аннотированных 3D-моделей. У нас было много споров о том, как всё-таки применять **PMI** – в соответствии с ЕСКД и ЕСТД, либо адаптировать её под себя, утвердив отклонения с помощью документа. На наш взгляд, 3D-модель по нормам ЕСКД содержит избыточную информацию. Поэтому мы собрали конструкторов и технологов вместе и выяснили, что технологи хотят получать от конструкторов для обеспечения изготовления изделия. Таким образом, мы договорились о способах предоставления **PMI** конструкторами для технологов. После проверки этого в действии, на предприятии были выпущены инструкции, регулирующие подготовку **PMI** на модели для передачи её технологом. Наличие **PMI** очень сильно помогло нам – ведь раньше 3D-модели приходилось сопровождать текстовыми файлами; сегодня же всё можно указать на модели. Благодаря этому компьютерная модель теперь действительно может быть использована для изготовления и контроля готового изделия, как и предусматривает философия *Siemens PLM*.

– Удалось ли применить специальное положение о премировании участников вашей спецгруппы?

– Разумеется. Сотрудники, безусловно, нуждаются в финансовом стимуле – желательно, чтобы он был побольше. ☺ Над первой фазой проекта наша команда работала полтора года. Когда контрольные временные точки проекта свидетельствовали о том, что мы движемся по плану, спецгруппа получала премию. Участие каждого в проекте было отнормировано. Мы исходили из своего опыта, полученного в процессе разработки 3D-моделей для ОАО “Иркут”.

– Какова текущая конфигурация PLM-решения сейчас, на второй стадии пилотного проекта?



Пример конструкторского состава элемента вертолета “концевая балка” в среде NX (с примером конструкторских атрибутов и визуальном представлении с применением технологии PMI)

Сколько рабочих мест используется, и какой софт установлен?

– Главная цель второй фазы пилотного проекта – это изготовление и сборка агрегата. Технолог имеет в своем распоряжении аннотированную 3D-модель (а не только конструкторскую модель), на основе которой он может заниматься ТПП и создавать технологические модели для изготовления оснастки. Конструкторский и технологический состав изделия могут сильно различаться. Кроме того, должна быть проверена технологичность сборки изделия. Электронный макет содержит в себе еще и иерархию объекта (входимость).

Для изготовления оснастки по технологическим моделям мы сегодня можем задействовать современные станки с ЧПУ, которые закупает наш завод. У нас создано отдельное бюро разработки постпроцессоров – то есть мы пытаемся сами заниматься написанием постов средствами *NX CAM*. Положительный опыт разработки постов для трехкоординатного оборудования у нас есть, а после приобретения 5-координатных обрабатывающих центров мы начали создавать посты и для них. Как разрабатываются постпроцессоры в *NX CAM*, мы впервые увидели на ОАО “Иркут”. У нас был печальный опыт заказа постов на стороне, в результате чего произошел наезд инструмента на рабочий стол. Дело в том, что при покупке зарубежного станка случается так, что модификация, поставляемая заказчику, может отличаться от модели станка из библиотеки оборудования. Могут быть установлены другие подшипники, увеличен ход и прочее – такие изменения в кинематике станка не отражены в его паспорте. Поэтому существующие посты под такой станок приходится существенно корректировать.

Помимо прочего, на второй фазе мы плотно отработали весь *workflow*: пути согласования документов, кто на каком этапе смотрит документы и кому пересылает, кто обязан их проверить. Всё это разработано и уже утверждено. Осталось только “прогнать” всю эту цепочку в реальности и посмотреть, что требует доработки.

Возвращаясь к цели второй фазы: мы создаем технологические модели, изготавливаем оснастку, собираем оснастку, изготавливаем изделие – концевые балки вертолета. Параллельно идет формирование соответствующей методологии, составление регламентов, отладка бизнес-процессов, которые тоже документируются.

Кроме того, с помощью ЛАНИТ мы работаем над созданием дополнительного функционала в среде *Teamcenter*, который позволит нам проводить конструкторскую спецификацию и технологический состав

изделия через *Teamcenter*, подгружать справочники НСИ, проводить расцеховку, формировать материальную ведомость и пр. До этого такие задачи выполнялись с помощью САПР собственной разработки, от которой мы планируем отказаться. То есть, мы хотим добиться того, чтобы вся описанная цепочка этапов и работ выполнялась в среде одного ПО.

У нас функционирует порядка 120-ти рабочих мест *Teamcenter* 8.3. Мы приобрели богатый опыт перехода с версии на версию – вместе с МВЗ; было непросто, зато теперь делаем это почти с легкостью. Для проектирования используются порядка 80-ти рабочих мест *NX* 7.5, а начинали мы еще с версии *NX* 4. На всех предприятиях холдинга “Вертолеты России” существует единая политика перехода на новые версии ПО. Не мы единолично решаем, когда и на какую версию переходить – это решают все предприятия вместе.

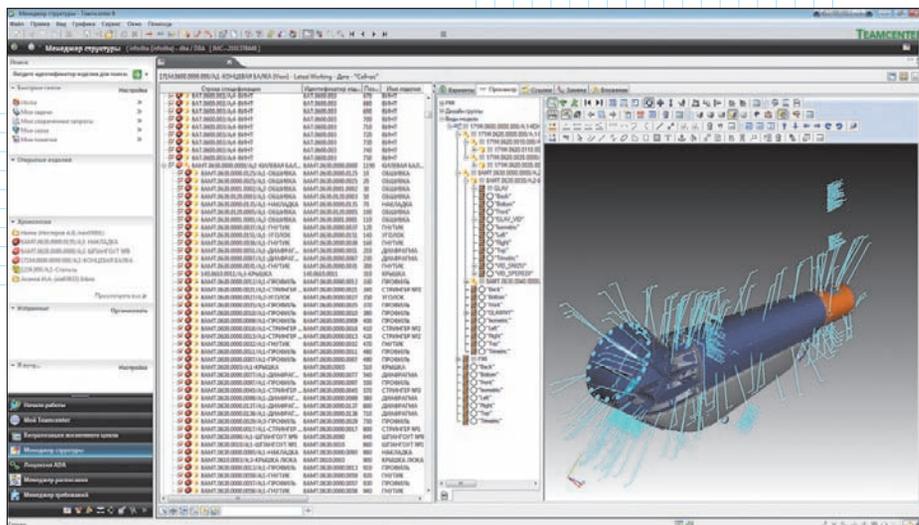
– Какие бизнес-процессы будут автоматизированы в ходе второй фазы проекта, насколько широко и глубоко?

– В данный момент речь идет о формировании в автоматизированном режиме конструкторско-технологической спецификации (КТС) и расцеховки детали. Это должно быть завершено к началу августа. Форма КТС уже утверждена, и программисты ЛАНИТ делают всё возможное, чтобы мы могли получить её в среде *Teamcenter*.

Что еще важно: мы хотели бы получать выгрузку данных для формирования производственного плана подразделений. Ну и, разумеется, осуществлять заказ материалов и прочее. Мы уже осуществили интеграцию *Teamcenter* и СУБД *Oracle*, которая может быть звеном в интеграции *Teamcenter* с любым приложением, созданным на основе этой СУБД.

Реализация второй фазы проекта в целом идет легче и с большим энтузиазмом, я бы сказал. Люди стали более подготовленными. Кто не желал в этом участвовать, тот уже отсаялся. Остались те, кто хотят нововведений и понимают, что в результате облегчится и их труд. Несмотря на то, что нагрузка на конструкторов возросла, временной цикл производства сокращается, уменьшая и затраты на само производство. **Сквозной процесс “проектирование–производство” окупает силы, средства и время, затраченные на его внедрение.**

– Как вы готовили базу для внедрения PLM? Насколько эффективной и современной является инфраструктура предприятия – сети, каналы связи, серверы?



Пример конструкторского состава элемента вертолета “концевая балка” с визуальным представлением в формате JT и применением технологии PMI в среде Teamcenter

– На нашем предприятии принят документ под названием “Перспективные пути развития ИТ-технологий на ОАО УААЗ” объемом 160 страниц, который охватывает временной промежуток с 2012 по 2014 гг. Пять лет назад мы провели реорганизацию, в результате которой ранее существовавший отдел вычислительной техники был реорганизован в управление. Появилось бюро САПР. Тогда же мы начали рассматривать возможности модернизации всей инфраструктуры. К данному моменту у нас построены основной и резервный ЦОДы (центры обработки данных), запущены блейд-серверы *IBM* нового поколения, построен и оснащен учебный класс для тренинга собственных специалистов. Закуплены лицензии *Oracle* и персонал обучен работе с этой СУБД. Кроме того, наши специалисты прошли специальное обучение по программированию. Мы начинаем менять всю сетевую инфраструктуру – переходим на оборудование и технологии *Cisco*. К этой необходимости нас привело увеличение количества лицензий и объема используемой информации: нам теперь требуются высокая (в двадцать раз бóльшая) пропускная способность сети, надежность, стабильность и защита каналов связи.

В целом же, всё у нас движется по ранее принятому плану. Мы предусмотрели эти вещи заранее, поэтому сюрпризов нет. Финансирование этой программы осуществляется за счет собственных средств предприятия. Однако доказательную часть и технико-экономическое обоснование необходимости тратить средства именно на это, а не на что-то другое, мы защищаем не только перед руководством предприятия, но и в холдинге.

– Как готовили и учили первых пользователей ПО на предприятии?

– Отправлять своих специалистов на обучение из Улан-Удэ в Москву – это для нас было бы дорого. Поэтому поступили наоборот: специалисты ЛАНИТ выезжают к нам для проведения обучения. Хочется отдельно поблагодарить Евгения Васильева и Александра

Глущенко из департамента *PLM* компании ЛАНИТ за их терпение и образовательную работу с нашим персоналом.

Предварительно мы согласовываем программу обучения, сроки, группы, а также делимся проблемами – тем, что, на наш взгляд, требует отдельного освоения. Отбираем по отделам людей для обучения, которое понадобится для реализации следующего этапа пилотного проекта. Как правило, группы состоят из 12–14 человек. По окончании обучения они сдают экзамен.

Наш пилотный проект можно условно представить как треугольник с вершиной внизу. То есть, чем дальше он развивается, тем больше людей оказывается в него вовлеченными. Учить всех всему – это нецелесообразно. Если полученные знания не будут сразу применяться на практике, они пропадут. Тем не менее, наши специалисты, прошедшие обучение, уже разработали базовые курсы по *NX* и *Teamcenter* и вскоре начнут преподавать их своим коллегам.

Кроме того, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (**ВСГУТУ**), который готовит молодые кадры и для авиационной отрасли, оснастился образовательными лицензиями *NX* и начал использовать это ПО в процессе обучения. Специально для этих целей мы сформулировали базовые требования к молодому инженеру, которые были приняты вузом во внимание при составлении программ обучения на соответствующих кафедрах.

– С кем Вы консультировались при выборе внедряющей компании? Почему выбор пал на ЛАНИТ?

– Во-первых, ЛАНИТ является компанией-интегратором не только в холдинге “Вертолеты России”, но и в ОДК (Объединенная двигателестроительная корпорация) и на других предприятиях оборонного. Хорошо отзывался о ЛАНИТ и разработчик изделий, которые мы производим, – МВЗ им. Миля. Я глубоко убежден в том, что на предприятиях и в КБ, работающих в кооперации, должна распространяться одинаковая методология внедрения и обучения решениям *Siemens PLM*. Даже если гипотетически предположить, что кто-то был бы способен предложить нам лучшие условия, то высокая вероятность того, что этот интегратор не поймет другого, работающего с другими предприятиями холдинга. Совершенно не нужно “плодить” интеграторов в рамках холдинга.

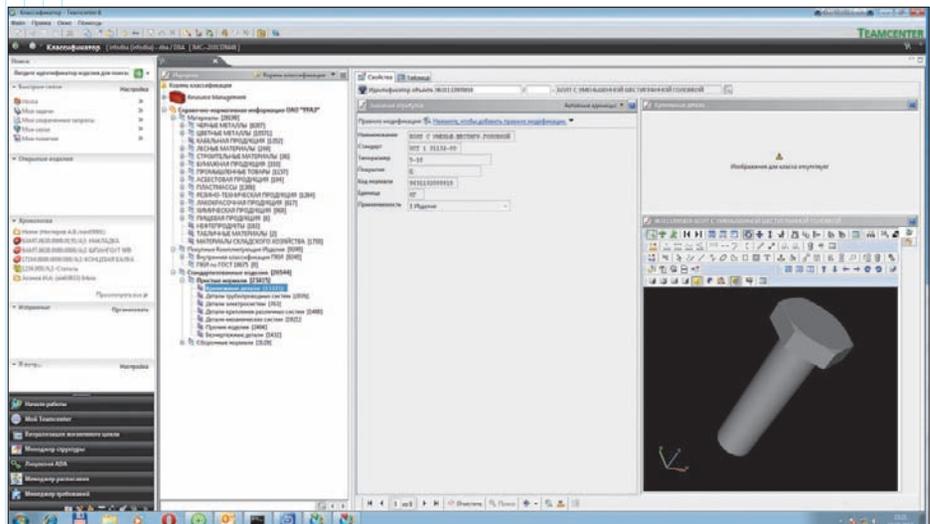
Благодаря ЛАНИТ, мы прекрасно находим общий язык и понимаем друг друга с МВЗ, с “Казанским вертолетным заводом”, с “Роствертолом” (г. Ростов). Мы говорим на одном языке – я имею в виду, что мы досконально понимаем, из чего состоит структура изделия, и используем соответствующую модель данных для передачи

информации из КБ на завод и в обратном направлении. Когда с каждой стороны задействованы разные интеграторы, получить общую модель данных практически невозможно – каждый будет тянуть в свою сторону и ставить подножки конкуренту. Если же интегратор один, то конфликтов нет, поскольку методология внедрения одна, модель данных одна, методика обучения одна, специалисты подготовлены по единому принципу.

Конкретно о ЛАНИТ можно сказать следующее.

Компания ЛАНИТ сильна своими компетенциями и уникальными специалистами, что делает её на голову выше других партнеров Siemens PLM. Когда мы приезжаем в офис ЛАНИТ, мы чувствуем себя как дома – а это дорогого стоит. Они даже свой режим подстраивают под пятичасовую разницу между Москвой и Улан-Удэ: приходят на работу раньше, чтобы больше времени отработать с нами. Для многих проблем, с которыми мы сталкиваемся, у специалистов ЛАНИТ уже есть решение, либо они находят его быстро. Мы убили бы уйму времени на то, чтобы разобраться своими силами. В общем, взаимопонимание с ЛАНИТ – на высоком уровне.

– Обычно бывает достаточно легко понять, как и в какой степени можно автоматизировать конструкторскую подготовку производства с помощью решений Siemens. А вот с ТПП всё не столь однозначно. Здесь предприятия, как правило, используют российские системы проектирования техпроцессов, трудового и материального нормирования и пр., а то и вовсе свои доморощенные разработки. Их не всегда удается интегрировать с ПО Siemens. Нередко на этапе ТПП (например, при проектировании и изготовлении технологической оснастки и инструмента) конструкторам и технологам-программистам приходится заново моделировать обрабатываемые поверхности. А как с этим обстоит дело у вас? Насколько, с Вашей точки зрения, важно, чтобы система КТПП была действительно сквозной?



Пример крепежного элемента в классификаторе (справочнике) с формой атрибутов и визуальным представлением в среде Teamcenter

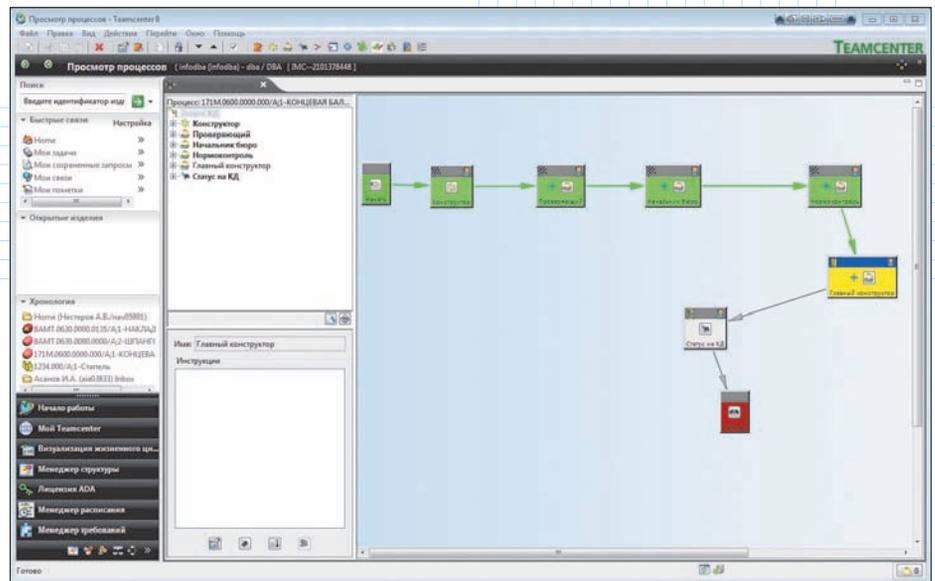
– У нас имеются “доморощенные” САПР, которые мы пытаемся интегрировать с решениями *Siemens PLM*. Кроме того, в данный момент мы работаем над тем, чтобы подготовка технологических процессов по механообработке велась в среде *Teamcenter*. У нас разработана своя методология и есть видение того, как это должно быть сделано. Мы поделились своими наработками со специалистами ЛАНИТ, и они поддержали нас в этом деле. Технологии у нас маршрутные. Технология сборки организована в системе “Рапорт” (разработчик – ЗАО “Аэромеханика-МИ”). Компания *Siemens PLM* даже обещала оказать содействие в интеграции этой системы с *NX*. Техпроцессы механообработки

и механосборочные процессы разрабатываются в другой системе собственной разработки. Мы пока еще не успели запустить всё в электронном виде, но для целей пилотного проекта нам этого пока хватает.

Надо сказать, что мы ознакомились с отечественной разработкой – продуктом компании “Интермех”, но по ряду причин использовать её не стали.

– Чем проект с концевой балкой вертолета может помочь вам в осознании того, как должна вестись КТПП в новых условиях и как должны быть оснащены ПО ваши специалисты? Чем здесь может помочь технология электронного макета?

– Как я уже говорил, наш пилотный проект похож на перевернутую пирамиду: чем дальше он развивается, тем больше в него вовлекается обученных людей. Заинтересованность специалистов тоже растет, поскольку они воочию видят, как можно производить тот же тип техники с меньшими трудозатратами с их стороны. Всё это благодаря новым технологиям и подходам к процессу производства. Специалистам ведь тоже хочется идти в ногу со временем: не сидеть с карандашом в руке, а использовать новые системы и решения. Если раньше каждый самостоятельно вел учет того, кто, что и когда должен сделать, то теперь за графиком следит *PDM*-система: ситуация прозрачна, и эта информация доступна каждому сотруднику. Придя на свое рабочее место и зарегистрировавшись в *PDM*-системе, специалист получает уже сформированный план задач. Руководители групп получили возможность четче распределять задания среди сотрудников, грамотно использовать их время, а также возможность понять, кто действительно выполняет работу, а кто – нет. Способности сотрудников теперь стали очевидны руководителю. Кроме того, *NX* предлагает поле для творчества. Новые решения дают сотрудникам возможность для самореализации, для освоения новых технологий и подходов. Наши специалисты



Типовой пример рабочего процесса утверждения (выпуска) конструкторского элемента в среде Teamcenter

знают, что у них в руках такие программные решения, которые используют в работе лидирующие предприятия авиационной отрасли.

– Какие доводы Вы могли бы привести в качестве технико-экономического обоснования?

– Наше предприятие было создано в 1939 году. У нас сохранилось и старое оборудование. В прежние времена очень многое зависело от квалификации рабочего, непосредственно работавшего на каком-то оборудовании. Уровень подготовки инженеров был высоким, но их роль и влияние на производстве не были такими, как сегодня. Порой рабочие нарушали технологию изготовления, что влияло на динамические и физические свойства детали. Всё это ложилось на плечи цехов. То есть, я хочу сказать, что компетенция на заводе концентрировалась в другом месте. Именно поэтому раньше мы и производили такие чайники, телевизоры и стиральные машины...

Когда компетенция перемещается к инженерам, то это дает скачок в развитии предприятия. Вертолеты Ми – это изделия 60-х годов прошлого века. Придет время, когда эта продукция больше не будет востребована на рынке. Уже сейчас под каждого заказчика мы делаем свою конфигурацию вертолета. И поэтому актуальной становится задача быстрого проведения необходимых изменений в конструкции и комплектации. Раньше на конструкторские извещения уходило до двух недель, теперь это занимает всего четыре часа.

При использовании новых технологий существенно уменьшается время подготовки производства, внесения изменений, доработок. На заводе появляется новое оборудование с числовым программным управлением, которое работает по управляющим программам, созданным *CAM*-модулем по спроектированной в САПР *3D*-модели. Эта сквозная технология исключает промежуточные этапы, которые замедляли

процесс, вносили ошибки и влияли в худшую сторону на качество изготавливаемого изделия.

Наше технико-экономическое обоснование сводилось к тому, что САПР/PLM – это наше будущее. Если сегодня не вложить в это средства, то завтра или послезавтра на выполнение той же работы мы станем тратить больше. “Цена–качество–время” – это мантра производства.

– Каковы дальнейшие планы? Намерены ли вы двигаться дальше – от пилотного проекта к масштабному внедрению PLM-решения?

– Планов много, и для продвижения вперед у нас есть хороший стимул: все работы по проектированию и созданию перспективного вертолета Ми-171А2 планируются вести только в электронном виде. Руководство холдинга объявило о том, что предприятиям-изготовителям будет передаваться только цифровая модель изделия – никакой бумаги.

Мы должны быть к этому готовы, поскольку планируется, что УААЗ будет изготавливать перспективный вертолет полностью. В свете этого обстоятельства, разумеется, весь пилотный проект, всю накопленную методологию и компетенцию мы будем постепенно разворачивать на весь завод. На предприятии и в КБ у нас трудятся порядка 180-ти конструкторов и тысяча технологов, распределенных по специальным отделам и цехам. Уже примерно полгода мы обмениваемся с МВЗ моделями перспективного вертолета, и пока еще проблем с этим у нас не было. Это – одно из достижений первой фазы пилотного проекта.

У нас идет процесс закупки новейшего оборудования – причем не просто станков с ЧПУ, а целых технологических линий, которые предназначены для производства определенных частей изделия. Мы стараемся оптимизировать перемещения изделий по цехам, сократить время обработки и подходов.

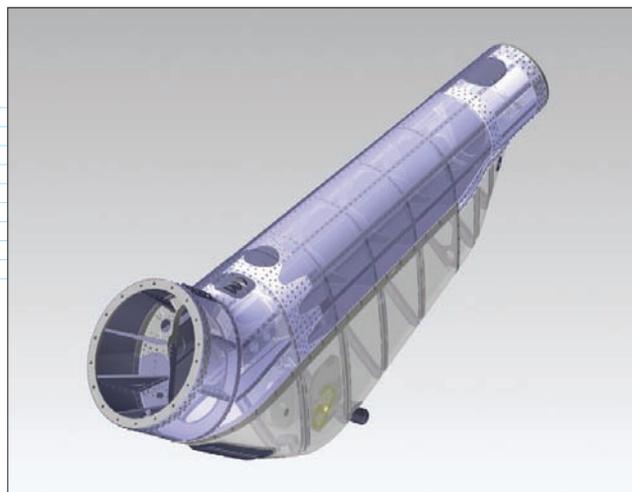
Кроме того, мы постепенно осваиваем методы автоматизированного создания руководств по эксплуатации, руководств по летной годности. Существенная их часть теперь формируется в автоматическом режиме и включает в себя интерактивные ролики.

В будущем мы планируем применять модуль **Teamcenter MRO** (*Maintenance, Repair & Overhaul*).

PLM позволяет нам иметь в наличии всю необходимую информацию и для постгарантийного обслуживания, что является отдельной статьей дохода для холдинга.

– С какой целью на территории вашего завода было открыто представительство МВЗ им. Миля?

– Да, представительство МВЗ было открыто в 2011 году. Целью этого является налаживание более тесного контакта конструкторов МВЗ с нашим КБ. В скором будущем конструктивные доработки моделей, присылаемых с МВЗ, мы сможем не отправлять назад в Москву, а передавать представительство МВЗ на своей территории. Это решит ряд вопросов, связанных с правами на интеллектуальную



Сборочная математическая модель конструкторского элемента вертолета “концевая балка”

собственность и прочее. Кроме того, будет организован процесс параллельного проектирования на МВЗ и в его представительстве в Улан-Удэ, а также специальный канал связи, который поможет им совместно использовать лицензии NX и Teamcenter. В нашем случае, когда разница во времени составляет пять часов, такая возможность представляется очень выгодной.

На самом деле всё движется к тому, чтобы предприятия холдинга были слиты в одно юридическое лицо. В этом случае все лицензии на ПО было бы разумно объединить в общий пул и использовать на конкурентной основе.

– Читают ли сотрудники УААЗ журнал “CAD/CAM/CAE Observer”?

– Мы читаем *Observer* давно и с пристрастием: из каждого номера мы сканируем статьи и поименно рассылаем их по отделам завода – тем, кто, по нашему мнению, должен их прочесть. ☺

– Что бы Вы хотели сказать в заключение нашей беседы?

– Пользуясь предоставленной мне трибуной, я хотел бы поблагодарить российский офис компании **Siemens PLM Software** в лице **Владимира Биткина**, а также весь департамент PLM компании ЛАНИТ и лично **Сергея Львовича Марьина** за оказываемую нам помощь и содействие в ходе реализуемого на нашем предприятии проекта. Мы довольны своим выбором и тем, что благодаря новым технологиям постепенно приближаемся к мировому уровню и практике создания вертолетной техники. Наши изделия, вертолеты Ми-8, пользуются хорошим спросом в мире – это значит, что мы чего-то стоим!

– Благодарю Вас за интересную беседу и время, которое Вы уделили нашему журналу!

Москва, 6 июня 2012 года. 👁