

“МВЗ им. М.Л. Миля готов помогать другим заводам холдинга “Вертолёты России” в освоении PLM”

Интервью М.З. Короткевича и С.С. Воробьёва (МВЗ им. М.Л. Миля)

Александра Суханова (CAD/CAM/CAE Observer)

aleksandra@cadcamcae.lv

По мнению ряда российских экспертов, сегодня у российского вертолестроения, преодолевшего постсоветский кризис, есть уникальный шанс воспользоваться техническим и технологическим опытом американских (*Sikorsky, Boeing, Bell*) и европейских (*Eurocopter, AgustaWestland*) коллег, сразу внедрив у себя только самое передовое. Для модернизации отрасли несколько лет назад был образован холдинг “Вертолёты России”, куда вошли все КБ, занимающиеся вертолётной тематикой, их опытные производства, специализированные заводы и сервисные организации, а также серийные заводы – изготовители вертолётов. В холдинге начался сложный и нередко болезненный процесс реструктуризации и модернизации, направленный на повышение эффективности проектирования и производства. Одно из важнейших направлений модернизации вертолестроительных предприятий – развитие сферы ИТ.

Хочу отметить, что специалисты холдинга наш журнал не просто знают и читают, а внимательно изучают, о чём нам рассказывали ИТ-директора предприятий, входящих в “Вертолёты России” – в том числе С.С. Воробьёв (ОАО “Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля”) и В.А. Угловский (ОАО “Улан-Удэнский авиационный завод”). Оглавление каждого номера *Observer*’а буквально расписывается поимённо – кому какую статью прочесть обязательно. При таком отношении читателей роль беспристрастного и безучастного наблюдателя нам представляется непродуктивной. Работая в *PLM*-журнале, мы считаем своим долгом способствовать подготовке материалов о реальных достижениях предприятий холдинга – прежде всего, о достижениях, связанных с внедрением, применением и развитием *PLM*-решений. При этом мы руководствуемся не столько желанием поощрить ИТ-новаторов из сферы вертолестроения, сколько стремлением сделать их результаты и опыт известными руководителям и сотрудникам предприятий других отраслей, где ситуация требует улучшения, и где особенно требуется информационная поддержка.

ОАО “Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля” (МВЗ им. М.Л. Миля) – это конструкторское бюро с опытным заводом, сумевшие в рамках холдинга “Вертолёты России” добиться полного перехода “на цифру”, как они это называют. Более того, электронные 3D-модели изделий обрели там статус подлинника конструкторской документации. Руководство холдинга обязало серийные



Михаил Захарович Короткевич родился 18 августа 1956 года в поселке Белая Березка Трубчевского района Брянской области. После окончания школы поступил в Московский авиационный технологический институт им. К.Э. Циолковского, который окончил в 1978 году с дипломом инженера-механика. На ОАО “Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля” работает с сентября 1978 года. Начав трудовой путь инженером-конструктором в отделе фюзеляжа, участвовал в проектировании конструкций планеров вертолётов от Ми-26 до Ми-38.

В 1990 году был переведен на должность ведущего конструктора ОКБ ОАО “Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля”. В ноябре 1997 года назначен руководителем программы – заместителем главного конструктора по вертолёту Ми-28Н. Под его руководством пройдены все этапы создания этого вертолёта – от эскизного проекта и макета до первого взлёта.

В 1999–2000 гг. М.З. Короткевич занимает должность заместителя генерального конструктора с исполнением обязанностей начальника ОКБ. В 2000–2002 гг. – начальник ОКБ. В 2002 году стал заместителем генерального директора по организации производства, заместителем генерального конструктора. С 2005 – зам. генерального директора по организации производства. В 2007 переведен на должность первого заместителя генерального директора – технического директора.

6 февраля 2008 года М.З. Короткевич назначен исполнительным директором ОАО “Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля”.

За высокий профессионализм, заслуги в создании, освоении серийного производства и эксплуатации новой авиационной техники награжден орденом “За заслуги перед Отечеством II степени”, а также медалью “В память 850-летия Москвы”, знаком отличия “Почетный работник МВЗ им. М.Л. Миля”.

заводы принимать КД в виде 3D-моделей и решить весь комплекс вопросов, с этим связанных.

Продолжая развивать наш популярный пропагандистский проект “**Формула успеха**”, мы предложили ответить на наши многочисленные вопросы двум руководителям Московского вертолетного завода им. М.Л. Миля — исполнительному директору **М.З. Короткевичу** и директору по ИТ и связи **С.С. Воробьеву**. Жаль, что по определенным причинам многое из сказанного не вошло в утвержденный текст...

— Скажите, Михаил Захарович, поможет ли решению имеющихся в российском вертолетостроении проблем объединение вертолетных КБ и серийных заводов в холдинг?

— **М.К.:** Безусловно. Объединение КБ и серийных заводов в холдинг “Вертолеты России” уже помогло улучшить состояние дел в отрасли. Яркое подтверждение этому — заметный рост объемов производства и продажи вертолетной техники. Такой шаг позволил консолидировать и скоординировать усилия предприятий отрасли. Позитивно отразился на состоянии дел также и рост спроса на нашу технику на различных рынках. Положительное влияние общей политики холдинга мы ощущаем и на себе. Это касается как координации усилий, так и решения вопросов взаимодействия с серийными заводами.

Я, пожалуй, не возьмусь сравнивать в целом вертолетостроение у нас и за рубежом, но готов дать оценку нашему КБ, как разработчику вертолетной техники. **На мой взгляд, как с технологической, так и технической точек зрения, сегодня мы уже вышли на современный уровень, которого достигли разработчики на Западе.** Наши кадры уже подготовлены к работе в современных условиях. Это стало возможным во многом (или в первую очередь) благодаря тому, что было принято своевременное и правильное решение о ведении процесса разработки вертолетной техники в цифровом формате с помощью самых современных САПР и PDM-систем. Решение было согласовано и полностью поддержано руководством холдинга. Результаты, как говорится, налицо! Это не значит, что нам не над чем работать. Мы постоянно развиваем, углубляем и совершенствуем применение цифровых технологий, permanently повышаем квалификацию наших конструкторов и технологов. В этом отношении нам даже немного повезло: мы миновали стадию эволюции цифровых технологий на производстве, которую прошли наши европейские и американские коллеги, и сразу внедрили новейшие цифровые системы. Процесс наращивания научно-технического потенциала МВЗ им. М.Л. Миля продолжается.

— На каких западных авиапредприятиях Вы знакомились с опытом внедрения PLM? Что привлекло Ваше внимание в наибольшей степени?

— **М.К.:** Как мне помнится, наиболее позитивный результат мне дало посещение французской

компании *Dassault Systèmes*, разрабатывающей PLM-решения. Это знакомство позволило мне систематизировать представления о 3D и PLM, понять, как нам следует подходить к внедрению этих технологий и с какими сложностями придется столкнуться в процессе их освоения.

PLM в действии я воочию увидел на вертолетостроительных предприятиях *Eurocopter* (принадлежит концерну *EADS*) и двигателестроительных *Turbomeca* (Франция), а также на машиностроительных предприятиях *Siemens*. Вкупе с тем фактом, что директор нашего КБ по ИТ Сергей Станиславович Воробьев сам был конструктором и знает процесс проектирования нашей техники не понаслышке, эти посещения позволили нам глубоко познакомиться с доминирующими на рынке решениями и провести осознанный выбор системы и поставщика. Примечательно, что наш системный интегратор — департамент PLM компании ЛАНИТ — прекрасно осведомлен о процессах разработки вертолетной техники, так как его директор, **Сергей Марьин**, около 20-ти лет проработал у нас на МВЗ. Такое удачное сочетание ряда факторов позволило нам в сравнительно короткие сроки результативно продвинуться в направлении PLM.

— А как же так получилось, что с PLM-решениями и опытом их внедрения вы знакомились в *Dassault Systèmes*, а внедрять стали программные продукты их конкурента — *Siemens PLM Software*?

— **М.К.:** Выбор был непростой. Во-первых, мы обращали внимание на то, насколько широко решения применяются в промышленности России, и какие САПР предпочтительны на предприятиях холдинга, производящих наши разработки. Прежде всего, это ОАО “Казанский вертолетный завод”, Ростовский вертолетный завод (ОАО “Роствертол”)



М.З. Короткевич принимает поздравление в связи с 65-летием МВЗ им. Миля

Пример внедрения PLM-технологий в ОАО МВЗ им. М.Л. Миля показывает, что при наличии воли высшего руководства предприятия можно за короткий срок внедрить и освоить сложнейшие (технически и организационно) цифровые технологии для проектирования авиационной техники. Исходные позиции на МВЗ были типичными для российского наукоемкого машиностроения – ситуация была сложная, и, прежде всего, это касалось кадров. Но исполнительный директор М.З. Короткевич, понимая, что от этого зависит вопрос существования и развития МВЗ, лично взялся за организацию внедрения новой технологии. Организационно он действовал жестко, и, в то же время, комплексно. Была развернута целая программа по привлечению молодых конструкторских кадров, были проработаны и решены юридические аспекты, налажена процедура взаимодействия с представительством заказчика. Самое удивительное, что М.З. Короткевич взял на себя колоссальные риски, связанные с выполнением в срок госзаказа, приняв решение разрабатывать изделие по цифровым



технологиям, освоение которых на тот момент продолжалось всего чуть более года. Именно такие решительные действия позволили в кратчайшие сроки осуществить на предприятии столь масштабный переход к современной технологии разработки новых вертолетов. Такая технология даже на Западе применяется только в наиболее передовых компаниях.

Переход на цифровые технологии проектирования на МВЗ им. М.Л. Миля, осуществленный при поддержке управляющей компании, в свою очередь, дал толчок для освоения серийными заводами холдинга цифровых методов конструкторско-технологической подготовки производства по подлиннику КД в виде электронного макета. И хотя дело идет непросто – имеется множество объективных и субъективных факторов, преград, которые нужно преодолевать – но важно, что процесс начал активно развиваться.



С.Л. Марьин,
директор департамента PLM
компании ЛАНИТ

и ОАО “Улан-Удэнский авиационный завод” (ОАО “У-УАЗ”). Мы также понимали, что основной объем заказов и проектов на ближайшие несколько десятилетий мы будем разрабатывать самостоятельно и производить на российских предприятиях. Участие в совместных проектах с иностранными партнерами, на площадках которых доминирует САПР, рассматривалось только как перспектива на будущее. Поэтому, исходя из российских реалий, мы выбрали связку NX и Teamcenter (ТС), хотя многие подталкивали нас к другому выбору. Но мы поступили так и ни на секунду не пожалели об этом. Принятые на вооружение решения позволили нам вести разработку вертолетной техники в рамках концепции цифрового проекта, и сейчас холдинг “Вертолеты России” мотивирует серийные заводы идти тем же путем. **Сегодня мы уже готовы делиться с нашими коллегами по холдингу теми организационно-техническими решениями и подходами к PLM, которые опробованы и отлажены на МВЗ им. М.Л. Миля, помогать им правильно выстраивать процессы.**

– Будучи руководителем МВЗ им. М.Л. Миля, как Вы, Михаил Захарович, позиционируете себя по отношению к PLM – наблюдатель, пассивный сторонник, сподвижник, деятельный участник, организатор процесса?

– **М.К.:** Я являюсь активным инициатором и проводником цифровых технологий и концепции PLM на МВЗ им. М.Л. Миля. Видимо, это связано с тем, что мне посчастливилось работать конструктором на нашем предприятии, и процесс разработки

изделия понятен мне изнутри. Тогда я работал за кульманом, поэтому сегодня преимущества цифровых технологий для меня очевидны. Можно сказать, что **активное движение МВЗ им. М.Л. Миля в сторону “цифры” происходит, в том числе, благодаря жесткой воле руководителя.**

– В какой степени разрешению имеющихся в отрасли проблем (в частности – проблем МВЗ им. М.Л. Миля) может помочь и, вероятно, уже помогает, следование концепции PLM?

– **М.К.:** Понимаете, переход на PLM – процесс непростой и растянутый во времени. В нашей отрасли есть и своя специфика – очень долгий срок службы изделий. В мире эксплуатируется большое количество старой техники, которая была спроектирована десятки лет назад, и эти проекты хранятся в виде чертежей. Поэтому даже на современных и продвинутых западных предприятиях составы старых изделий определены “на бумаге”. Другое дело, что на современном глобальном вертолетном рынке послепродажное обслуживание такой техники налажено на других принципах, к внедрению которых мы в России приступили с момента создания холдинга “Вертолеты России”.

Если говорить о разработке новых изделий, то мы, разумеется, полностью освоили стадию проектирования изделия в CAD-системе, подготовку УП для станков с ЧПУ (то есть сферу CAM), симуляцию, анализ и расчеты (CAE). Сейчас мы находимся на стадии освоения функционала для технологической подготовки производства на базе 3D-моделей изделия. В этом аспекте наиболее существенных

результатов в рамках холдинга нашему конструкторскому бюро удалось достичь во взаимодействии с серийными заводами ОАО «Роствертол» и ОАО «У-УАЗ». Как Вы понимаете, этот процесс тесно взаимосвязан с техническим перевооружением этих предприятий. **Плюсы от этого мы не просто видим — мы их ощущаем. В первую очередь, это касается высокого качества изделий.** И хотя начальная стадия — выпуск КД в виде 3D-моделей — требует от нас больше времени и сил, на выходе мы получаем более качественный продукт, поэтому общая продолжительность цикла подготовки производства уменьшается. То есть, **существенно сократился срок запуска в производство даже для опытных моделей.** Тем самым, затраты, возросшие на начальной стадии проектирования, компенсируются на последующих стадиях создания изделия.

Особый эффект от PLM мы ожидаем получить на еще более поздних этапах — таких, как модернизация наших новых изделий и их доработка в соответствии с пожеланиями заказчиков. Замечу, что в общем объеме работ на МВЗ им. М.Л. Миля большую долю составляют задачи по формированию облика изделия в соответствии с конкретными требованиями заказчика. Когда вертолет существует «в цифре», сделать это удастся быстрее, дешевле и с меньшими трудозатратами.

— *Сергей Станиславович, Ваше прошлое интервью Observer'у состоялось в начале марта 2010 года. В какой мере увеличился масштаб внедрения PLM на МВЗ им. М.Л. Миля за истекшие два с половиной года? Помнится, Вы называли следующие цифры: NX — 64 рабочих места, Teamcenter — 205. Как эти цифры изменились по состоянию на конец 2012 года?*

— **С.В.:** Количество применяемых лицензий NX/ТС за прошедшее время выросло не слишком значительно: 77 и 305 лицензий соответственно. В отношении NX надо отметить следующее — мы добавили модули NX CAM и NX Design Simulation. Кроме того, технологи на нашем опытном заводе применяют пакет Solid Edge: у нас установлено 16 рабочих мест, которыми пользуются порядка 30-ти технологов, пишущих техпроцессы.

В PDM-системе Teamcenter у нас сегодня зарегистрировано более 600 пользователей предприятия. Для сравнения: два года назад их было около двухсот. Помимо основных PDM-функций мы используем возможности этой системы для хранения сканированной бумажной документации. Как вы знаете, мы ведем довольно большой объем работы по модернизации вертолетной техники, спроектированной ранее; документация на эту технику существует только в бумажном виде. С помощью Teamcenter чертежи и другая документация становятся доступны отделу главного технолога, цехам, службе МТО в любое время.

Таким образом, можно говорить о том, что использование Teamcenter на МВЗ им. М.Л. Миля существенно расширилось. У нас есть планы по



С.С. Воробьев, директор по ИТ и связи

приобретению в следующем году небольшого количества дополнительных лицензий NX/ТС. Вызвано это, в первую очередь, большим количеством проектов, которые мы ведем «в цифре». На сегодня есть три проекта, для которых КД должна быть выполнена в виде электронного макета изделия. Первый — создание Ми-28НЭ, вертолета с двойным управлением, который будет строиться на ОАО «Роствертол». Второй проект — вертолет Ми-38, который мы делаем по госзаказу, и производится он будет на ОАО «Казанский вертолетный завод». Третий — коммерческий проект по созданию Ми-171А2 — на площадке ОАО «У-УАЗ». В связи с этим увеличилось количество конструкторов и других специалистов, нуждающихся в NX и ТС.

— *Насколько расширилась сфера применения компьютерной технологии проектирования — по подразделениям КБ, по видам авиатехники? Какой авиатехнике отдается приоритет при внедрении PLM-решений — военной или гражданской?*

— **С.В.:** Можно говорить о том, что цифровые технологии в своей работе используют все



Новая площадка Национального центра вертолетостроения

подразделения КБ: отдел планера, отдел управления, отдел лопастей, отдел топливных систем, отдел систем жизнеобеспечения, отдел силовой установки, отдел общих видов, отделы редукторов и трансмиссий, БРЭО и СЭС, аэродинамики и прочности, отдел проектирования технологической оснастки, отдел агрегатов несущей системы. Последний, помимо конструирования, делает расчеты средствами *ANSYS* и *NX NASTRAN*, считает кинематику перемещающихся агрегатов и прочее. Остается в строю и легендарный пакет *AutoCAD* – но только в проектах, связанных с Ми-8, которому уже исполнилось 50 лет.

У нас еще работают опытные генераторы идей и изобретатели, которым за 70 лет, и которые свои эскизы обычно предпочитают набрасывать за кулисами. Далее проектирование ведется уже в цифровой среде.

– Помимо моделирования деталей и сборочных единиц, какой еще функционал NX был освоен за последнее время и нашел применение?

– **С.В.:** До 2010 года конструкторы, в основном, занимались чисто машиностроительным проектированием в среде *NX*. Потом началось освоение функционала *NX Routing* – как механического (трубопроводы), так и электрического (электропроводка). В течение 2010 года был освоен *CAE*-функционал для расчетов и анализа, включая кинематический и прочностной анализ. Сравнительно недавно у нас появились программисты, способные писать приложения или дополнять функционал *NX* под требования конструкторов, используя для этого открытый *API* системы *NX*. Мы очень рады этому.

Следующий важный этап – освоение функционала *NX Check-Mate*, предназначенного для проверки конструкции на ошибки. Встроенных в *NX* базовых проверок оказалось недостаточно. В нашем КБ приняты еще 25 правил, которые нужно было формализовать на каком-нибудь языке программирования и подключить к *Check-Mate*. Сделав это, нам удалось значительно ускорить скорость согласования документации, поскольку программа проверки приводит оформление модели в соответствие с требованиями предприятия и анализирует корректность заполнения “карточки” в *Teamcenter*. В связи с этим объем работ у наших специалистов из отдела нормоконтроля – “чекеров” – сократился.

– Поскольку речь зашла о качестве 3D-моделей на выходе из КБ, позвольте поинтересоваться Вашей оценкой этого качества. Ничто не может быть признано лишним или банальным, когда речь идет о безопасности полетов. Что предпринимает МВЗ им. М.Л. Миля для обеспечения требуемого качества 3D-моделей?

– **С.В.:** У нас работает много молодежи, так что ошибки неизбежны, и проверять всё приходится очень тщательно. В связи с этим одной из основных проблем в КБ был очень растянутый по времени

процесс согласования моделей. Мы ввели нормативы: сколько должны занимать проверки моделей в зависимости от количества деталей в сборке. Но получалось, что только на проверку сборки среднего размера с *PMI (Product Manufacturing Information)* уходил целый месяц. Именно для того, чтобы ускорить процесс согласования и проверки моделей, мы озадачились освоением *Check-Mate* и формализацией наших требований. Это позволило ускорить процесс на 10÷15% и существенно повысить качество моделей.

Кроме этого, мы написали утилиту к *Teamcenter*, которая проверяет количество изменившихся объектов по сравнению с прошлым нахождением бизнес-процесса на каком-то этапе. Ньюанс здесь кроется вот в чём. Закончив модель или сборку, конструктор отправляет её на процесс согласования. На этом этапе у всех участников процесса закрыты права на редактирование этой модели. Если технолог находит недостатки в модели, то процесс откатывается обратно к конструктору. Конструктор вносит некоторые изменения – например, только в четыре детали сборки, содержащей сотню деталей – и отправляет сборочную модель назад технологу. Поскольку у нас много агрегатов, чей отказ недопустим, наши “чекеры” всегда перестраховывались и повторно проверяли всю сборку, хотя в ней были изменены всего четыре детали. Теперь, благодаря новому приложению, они точно знают, были или нет изменения в остальной сборке и нужно ли проверять всё повторно. Это тоже позволило нам ускорить проверку сборок.

Опробовали мы и технологию *HD3D* для визуализации в *NX*. Это не конструкторский инструмент, а, скорее, средство для проверяющего. По сути, это тот же *Check-Mate*, только для начальников отделов и руководителей проектов. Функционал нам понравился, поэтому сейчас мы ждем от соответствующих лиц нашего КБ техническое задание – как всё настроить, чтобы им было удобно. Например, с помощью технологии *HD3D*, руководитель проекта может, загрузив весь вертолет в режиме онлайн, оперативно посмотреть, какие узлы и агрегаты уже получили статус “утверждено”, какие еще находятся на проверке в службе нормоконтроля, а к разработке каких только приступили.

– Освоили ли ваши конструкторы синхронную технологию Siemens PLM Software?

– **С.В.:** Что касается синхронной технологии (СТ), к ней мы относимся очень осторожно. Это – не панацея.

Как правило, мы настаиваем на том, чтобы конструктор редактировал дерево построения. Наши конструкторы применяют СТ только как вспомогательный инструмент. У технологии параметрического проектирования есть огромное преимущество – ассоциативность. Поскольку наше КБ разрабатывает новые агрегаты, которые постоянно изменяются в ходе работы, в нашем случае ассоциативность перевешивает удобства, предлагаемые СТ.

Другое дело – покупные изделия (ПКИ). Модели ПКИ (например, электрических) могут быть созданы с помощью самых разных САПР, и к нам они поступают не только в формате NX. В таких случаях синхронная технология выручает, поскольку нам приходится облегчать геометрию ПКИ, чтобы чересчур не перегружать сборку.

Разумеется, синхронная технология незаменима на этапе ТПП, поскольку у нас на опытно-производстве модель выгружается технологу без дерева построения.



Многоцелевой ударный вертолет Ми-28Н “Ночной охотник”

– *Какие организационные изменения и изменения в бизнес-процессах предприятия потребовались в связи с переходом на компьютерное проектирование по технологии электронного макета? Пытались ли на МВЗ им. М.Л. Миля привить проектную, а не функциональную организацию труда?*

– **М.К.:** На проектный метод управления мы перешли практически одновременно с внедрением новых технологий. Конечно, нам пришлось пережить много организационных изменений. У нас появились проектные команды, которые формируют проектные графики. Одновременно мы столкнулись с проблемой распределения ресурсов, прежде всего – трудовых.

Метод, практикуемый в Европе и США, когда под конкретный проект нанимаются менеджеры, формирующие команды, не прижился у нас на постоянной основе в чистом виде. Хотя, по некоторым проектам мы идем таким путем – то есть, отрываем людей от их подразделений для выполнения конкретной работы в рамках проекта. И такой подход давал нам позитивный результат. Но дело в том, что мы ведем одновременно огромное количество разных тем, и поэтому один сотрудник может параллельно участвовать в нескольких темах – вплоть до десяти. Поэтому вести один проект “от А до Я” одной командой в наших условиях затруднительно.

В целом же, организационные изменения коснулись всех предприятий холдинга – в том числе, нашего КБ и опытного производства. Нам пришлось серьезно переосмыслить функции руководителей отделов, откорректировать структурную схему КБ. Сегодня в КБ работает порядка 2900 человек, на которых приходится две тысячи компьютеров. Каждый работник умственного труда работает в общей сети по установленным для него правилам.

Если говорить о самой процедуре, можно отметить следующее. **Не многие западные компании могут похвастаться тем, что у них есть изделия нашего уровня сложности, полностью определенные в виде 3D-моделей, которые прошли все этапы согласования и утверждения разными инстанциями и имеют статус подлинника документации.** МВЗ им. М.Л. Миля стал первым предприятием холдинга “Вертолеты России”, на котором такая технология внедрена в соответствии со всеми российскими стандартами.

– *Вы могли бы назвать проекты вертолетов, выполненные с помощью цифровых технологий? Речь идет не об оцифровке готовой бумажной документации, а именно о полноценном 3D-проектировании с помощью NX в среде Teamcenter.*

– **М.К.:** Освоение цифровых технологий проектирования началось на МВЗ им. М.Л. Миля достаточно давно. **Первым нашим опытом была оцифровка конструкторской документации легкого многоцелевого вертолета Ми-34.** Можно сказать, что на этом проекте наши конструкторы учились. Позже, выполняя уже работу по заказу, мы занимались модернизацией вертолета Ми-28Н “Ночной охотник” – круглосуточного и всепогодного, с принципиально новым интегрированным комплексом бортового оборудования пятого поколения. Этот проект был полностью выполнен “в цифре”.

Модернизация вертолета Ми-171А2, который планируется производить на заводе холдинга в Улан-Удэ, – еще один пример, когда в одном проекте



Ми-34С1 на авиасалоне МАКС-2011



Цифровая модель Ми-34

имеет место и оцифровка наших старых разработок, и проектирование новых составных частей, которые ведутся только средствами современных САПР. Таким образом, эта модель вертолета скоро получит полное цифровое определение конструкции.

По проекту транспортно-пассажирского вертолета Ми-38, который мы довели уже до стадии сертификационных испытаний, запущен процесс оцифровки. Это изделие было спроектировано на бумаге еще до массового появления САПР в нашем КБ. Серийные заводы также просят нас предоставлять им цифровые модели для ТПП, поскольку уровень их технической оснащенности существенно подрос за последние годы.

Некоторое время назад наше КБ начало разработку совершенно нового перспективного среднего вертолета (ПСВ). С самых начальных стадий проект ПСВ полностью ведется “в цифре”.

Активное применение САПР на МВЗ им. М.Л. Миля было вызвано не только желанием идти в ногу со временем, но и пониманием того, что с помощью этих технологий мы сможем привлечь в КБ талантливую молодежь. И нам это удалось. **30% сотрудников КБ – это молодые люди в возрасте до 30 лет.** Ежегодно совокупный средний возраст сотрудников уменьшается на один год. Мы продолжаем серьезно заниматься этим вопросом, так как помним о проблеме вымывания кадров среднего возраста, вызванной кризисом 1990-х.

– Вы упоминали, что трудоемкость проектных работ на начальном этапе возросла – видимо потому, что требуется полное и детальное определение изделия. Поясните, если можно на примерах, что конкретно цифровые технологии дали вашему предприятию и заказчикам?

– **М.К.:** Трудоемкость разработки рабочей конструкторской документации в 3D возросла. При таком подходе, естественно, требуется более детальная начальная проработка изделия. Есть и другие сопутствующие проблемы – например, отсутствие нормативной базы: нормалей и пр. Эта проблема в Европе и США уже решена. Кроме того, комплектующие изделия зачастую приходят к нам “на бумаге”. Для того чтобы получить 3D-модель ПКИ,

нам приходится заключать договор с поставщиком, в рамках которого он выполняет эту работу за плату. Сортаменты нормалей и крепежа, из которых состоит вертолет, также выходят в бумажном виде. Поэтому **мы были вынуждены самостоятельно заниматься формированием электронной базы стандартных и покупных изделий.** Всё это, разумеется, накладывает свой отпечаток на трудоемкость процесса разработки и проектирования изделия.

Кроме этого, работу над проектами мы совмещаем с обучением сотрудников, с повышением их квалификации. У нас есть и много серьезных вопросов к разработчикам программного обеспечения.

При всём этом, **применение PLM снижает риски за счет существенного уменьшения количества конструкторских ошибок, недоработок, которые способны привести к задержкам на этапе производства.** Снижается трудоемкость подготовки производства, повышается её качество. На этапе запуска изделия в производство экономия, получаемая от PLM, компенсирует с верхом время и силы, затраченные на ранней стадии разработки изделия.

– Качество изделий изменилось значительно? Как оценил качество проектной документации на эти изделия ваш опытный завод?

– **М.К.:** Как я уже говорил, качество изделий повысилось. Наш опытный завод находится в процессе оценки всех преимуществ, которые дает применение цифровых технологий. После объединения предприятий отрасли вертолетостроения в холдинг было принято решение отказываться от постройки планера на нашем опытном производстве. Повторять это потом на серийном заводе – нецелесообразно. Поэтому планер сразу изготавливается на площадке серийных заводов. Общая сборка изделия планируется и осуществляется здесь, на МВЗ. Мы ждем эффекта от применения PLM на этом этапе в самом ближайшем будущем.

Планируется, что первыми изделиями, собранными серийным заводом по цифровой технологии, станут вертолет Ми-171А2 (вернее, его второй опытный образец) и вертолет Ми-28НЭ.

– Сократились ли сроки постройки вертолетов?



Фото – Doornich, Wikipedia

Ми-38 на авиасалоне МАКС-2011



Фото А.В. Карпенко

Модель Ми-171А2 на авиасалоне МАКС-2011

– М.К.: Пока наибольший эффект от “цифры” и PLM мы ощущаем при модернизации имеющейся техники под требования заказчика, где у конструкторов накоплен уже большой опыт. Благодаря новым технологиям, мы стали выполнять проекты модернизации в разы быстрее. И не случайно, если посмотреть официальные отчеты МВЗ им. М.Л. Миля, существенный рост объемов выполненных работ зафиксирован именно в этом направлении (выполнение работ в интересах серийных заводов для поставки вертолетов заказчикам в обозначенном техническом облике). Мы получили возможность выполнять больше таких проектов в течение года. Например, совместно с Казанским вертолетным заводом мы уже накопили опыт глубокой модернизации вертолетов для поставок их в Индию. Машины имеют новую комплектацию оборудования, уникальную для индийского заказчика. Проект и поставка в рамках этого заказа были выполнены строго в оговоренные контрактом сроки. И это – не единственный пример.

– Насколько вам удалось продвинуться в деле полного электронного согласования конструкторской документации? Вы уже касались этой темы, но нам хотелось бы уделить ей особое внимание.

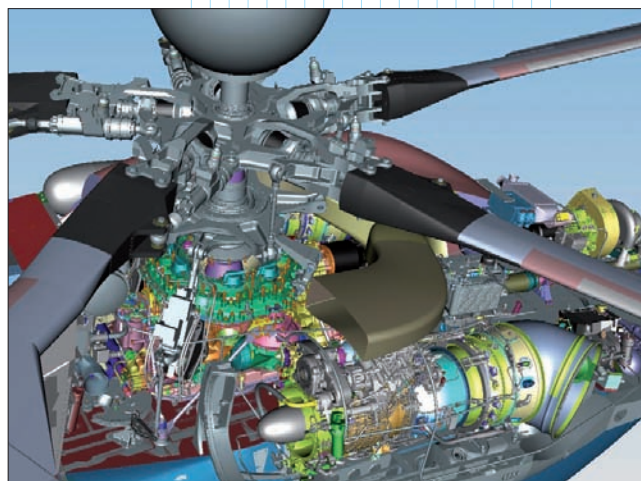
– М.К.: У нас это уже реализовано. На МВЗ им. М.Л. Миля разработаны и действуют соответствующие внутренние стандарты и положения. Наше КБ выпускает утвержденные и согласованные в электронном виде оригиналы документации в виде 3D-моделей. Именно эти 3D-модели поступают на серийный завод.

Да, серийный завод может пока работать с “бумагой”. Но для этого у нас выработан свой подход. Так, на уровне руководства “Вертолетов России” было согласовано, что эта “бумага” имеет статус технологической документации, необходимой для производства. Подлинником является 3D-модель. В нее, при необходимости, серийные заводы могут вносить изменения, но держателем этого подлинника является разработчик, то есть МВЗ им. М.Л. Миля, и окончательные изменения делаем тоже мы. Сейчас обсуждается возможность передачи части полномочий серийным предприятиям, что позволит им вносить изменения не в подлинник 3D-модели, а в копию. Но это – уже наши внутренние процессы.

Решена главная проблема – там, где используются цифровые технологии, определение подлинника документации принадлежит цифровой 3D-модели, которая прошла все стадии и процедуры электронного согласования во всех необходимых службах: технологической, нормоконтроля и прочих, включая представителя заказчика и/или военную приемку. Мы становились на этот путь долго и болезненно, но мы его прошли и абсолютно не жалеем. Поддерживать в актуальном виде и модель, и чертеж на бумаге, невозможно – это была наша позиция, и мы её отстаивали. У себя в КБ мы добились её реализации.

– Как повлияло на продолжительность испытаний ваших изделий массовое применение CAD/CAE-систем на этапе проектирования?

– М.К.: Конечно, CAE-средства позволяют на этапе проектирования более точно оценивать напряженно-деформированное состояние любого элемента вертолета. Это повышает соответствие конструкции задаваемым нагрузкам. Использование CAE-инструментов позволяет нам избегать массы элементарных ошибок на этапе проектирования, выявляя их с помощью конечно-элементного анализа. Для этих целей мы применяем ANSYS, NX Nastran и другие специализированные пакеты.



Цифровая модель Ми-28НЭ

Однако, всё это относится только к этапу проектирования. Когда изготавливается опытный образец составной части вертолета (особенно это касается втулки, автомата перекоса, лопастей несущего и рулевого винта), стендовые испытания необходимы для того, чтобы определить ресурс этих изделий. Без стендовых испытаний сделать это пока невозможно. Кроме того, проведения стендовых испытаний требуют специальные процедуры (установленные, в том числе, и в ЦАГИ), которые не позволяют полностью полагаться на расчетные данные, полученные с помощью CAE-систем. Поэтому мы продолжаем вести натурные испытания в необходимом объеме. При этом **благодаря тому, что ошибки были исправлены на ранних стадиях проектирования, во время испытаний не происходят незапланированные поломки**, которые вынуждали бы нас перепроектировать изделия и повторно устанавливать их на испытательный стенд.

У нас внедрена четкая методика проведения испытаний. Все стенды оборудованы цифровыми системами управления. Это позволило перевести стенды на круглосуточную работу, сократить количество обслуживающего персонала. Все стенды работают в общей сети экспериментального комплекса, и в будущем мы планируем сделать так, чтобы за ходом испытаний конструктор мог наблюдать со своего рабочего места. Это позволит следить за поведением конструкции, вовремя притормаживать испытания или корректировать нагрузки.

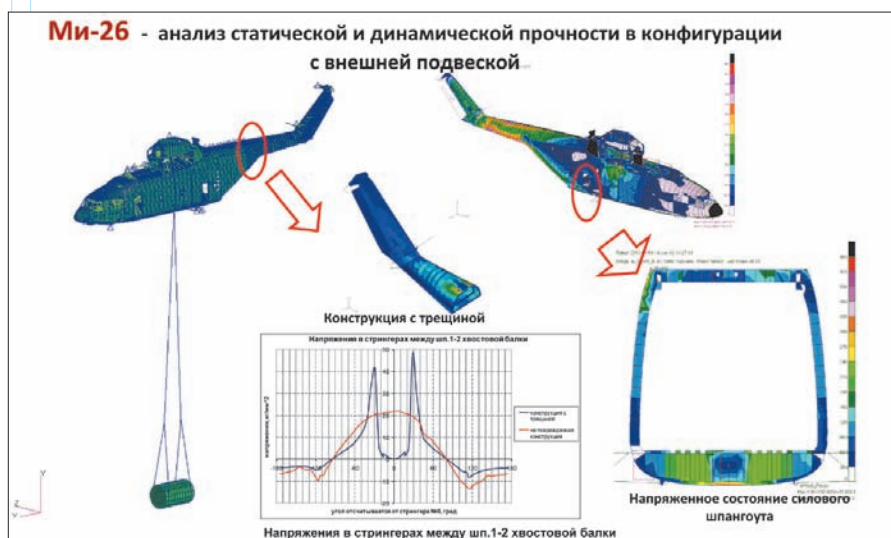
– Можно ли сейчас говорить о некой окупаемости инвестиций в PLM, или об этом пока рано судить, и МВЗ им. М.Л. Миля продолжает инвестировать в расчет на будущую окупаемость?

– М.К.: Конечно, мы **продолжаем инвестировать в PLM**. Когда мы внедряли решения Siemens PLM Software, то руководствовались необходимостью создания условий для эффективного развития предприятия. Было бы невозможно обеспечить КБ квалифицированными работниками, молодежью, если бы мы не были оснащены современными решениями для проектирования.

Сегодня мировой рынок требует от “Вертолетов России” не только готовых вертолетов, но и новых подходов к обслуживанию техники, новых форм

эксплуатационной документации. Мы осуществляем переход от ранее принятой системы капитального ремонта к обслуживанию “по техническому состоянию”. Всё больше и больше такой работы перекладывается сегодня на плечи изготовителя. Заказчики и эксплуатанты техники по всему миру хотят, чтобы она работала безотказно, и чтобы летная годность в случае поломки была восстановлена в кратчайшие сроки. **Планировать планово-предупредительные ремонтные работы и техническое обслуживание без помощи средств PLM невозможно.**

Одной из ключевых составляющих дохода серийных авиационных предприятий является обеспечение технического и сервисного обслуживания, а также ремонта произведенной техники. Именно поэтому **серийные заводы выводят сервисное обслуживание на мировой уровень, а в холдинге создана специализированная “Вертолетная сервисная компания”**. Именно здесь кроется возможность существенного возврата наших инвестиций.



Примеры задач, решенных с помощью CAE-технологий

Кроме того, послепродажное обслуживание по самым передовым стандартам – это то, что крайне важно сегодня, и современная система сервиса вертолетов российского производства обеспечит дальнейший рост продаж холдинга.

Весь мир сегодня работает по схеме совместных проектов. Разработка вертолета – дело серьезное и, зачастую, в одиночку неподъемное. В России понимают, что вхождение в любой международный проект предполагает обладание такой технологией разработки изделия, которая соответствует мировым стандартам. Только если разработчики говорят на одном языке, у международных проектов появится будущее. **Внедрение PLM – это еще и инвестиции в то, чтобы обеспечить себя работой в будущем.**

– Вы уже говорили, что возможность предложить содержательно интересную, а теперь еще и опирающуюся на передовые технологии, работу помогла привлечь на МВЗ им. М.Л. Миля

молодых специалистов. А как вы стимулируете их трудиться “с огоньком”, а не просто отбывать время?

– **М.К.:** Лет пять-семь назад мы очень серьезно подошли к вопросу подготовки кадров. Тесно сотрудничаем с кафедрой МАИ “Проектирование вертолетов” (102). Практически все выпуски этой кафедры МАИ по окончании вуза приходят к нам на работу. Студенты этой кафедры, начиная с третьего-четвертого курса, работают у нас в профильных подразделениях.

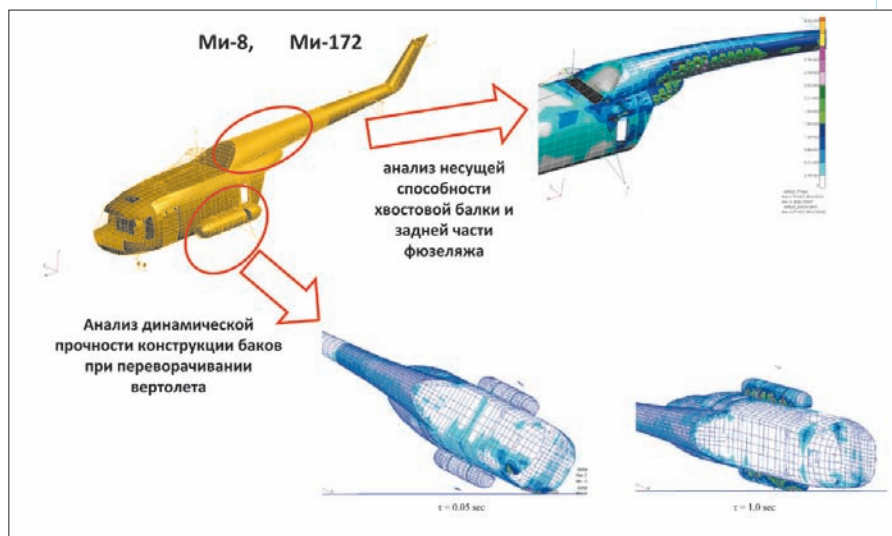
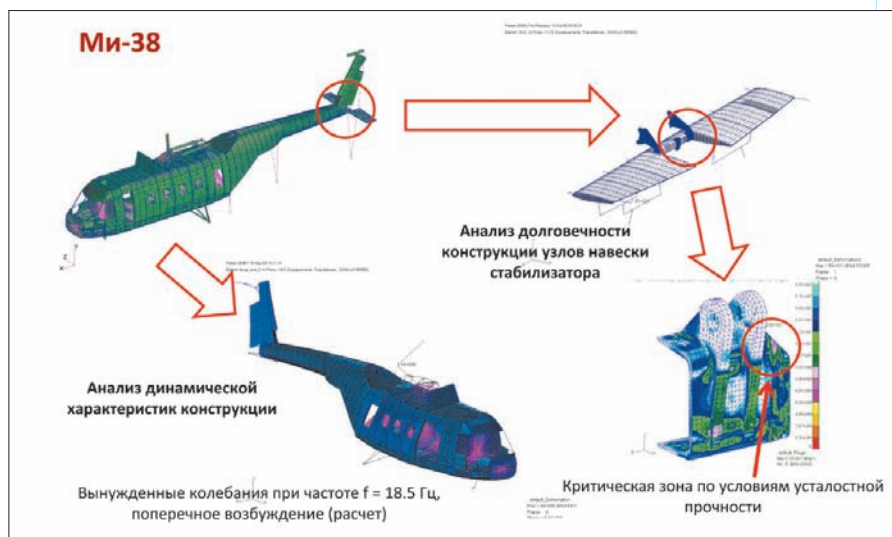
В целом, кадрового голода мы не ощущаем. У нас есть понимание того, что требуется повышать уровень квалификации имеющегося кадрового состава. К нам в КБ стремятся попасть, поскольку мы в состоянии обеспечивать конкурентоспособный уровень оплаты труда. Созданы хорошие условия труда, есть спортзал, тренажеры и даже вокально-инструментальный ансамбль. Внутренняя жизнь у нас очень насыщенная. Что ощущается, так это нехватка руководителей среднего уровня.

Поэтому, если у молодого специалиста есть потенциал и знания, то для него открывается перспектива быстрого профессионального роста. Работает и “пропаганда” – вчера, например, на МВЗ им. М.Л. Миля был “День открытых дверей”.

– Расскажите что-нибудь о перспективном вертолете, проектируемом на МВЗ им. М.Л. Миля. А то ведь только и слышно – модернизация, глубокая модернизация, адаптация...

– **М.К.:** Перспективный средний вертолет – это совершенно новый проект. Наша задача – создать хороший вертолет с перспективой на многие годы вперед, привлекательный для эксплуатанта. Речь идет о транспортном вертолете среднего класса с взлетным весом порядка 10 тонн и грузоподъемностью порядка 4 тонн. Планируется, что он будет соответствовать всем современным сертификационным требованиям, принятым в России и Евросоюзе. У вертолета будут более высокие экономические показатели и улучшенные скоростные характеристики, он сможет доставлять грузы разного типа на более далекие расстояния.

Проект ПСВ очень важен для МВЗ и российского вертолетостроения в целом. Модель будет разрабатываться в среде PLM. Учитывая, что практически все



Примеры задач, решенных с помощью CAE-технологий



Молодая поросль конструкторов МВЗ им. Миля

агрегаты будут проектироваться заново, мы планируем создать эту машину за семь-восемь лет. Для проекта, в котором уровень технического заимствования очень низкий, эти сроки можно считать оптимистичными.

– *Научились ли инженеры МВЗ им. М.Л. Миля создавать электронные, интерактивные руководства по техническому обслуживанию и ремонту вертолетов? И, следовательно, приобретены ли лицензии Cortona3D (RapidAuthor)?*

– **С.В.:** В рамках всех новых проектов, выполняемых нашим КБ, в перечне требований заказчика обязательно имеется такой: наличие электронных руководств по техническому обслуживанию и ремонту. Скажу больше – требуют и интегрированную логистическую поддержку наших изделий. Из опыта стало очевидно, что, имея на выходе 3D-документацию, работать старыми методами при создании технических руководств невозможно – чертежей уже нет.

Предприятия холдинга “Вертолеты России” и наше КБ пока еще применяют систему *TG Builder* от НИЦ *CALS*-технологий “Прикладная логистика”. Но, по большому счету, это – “*publisher*”, который годится только для работы с чертежами. Когда мы попытались использовать эту систему в связке с 3D-моделями на проекте Ми-28НЭ, то получили вместо эксплуатационной документации что-то страшное. Стало очевидным, что нам нужно подобрать для этих целей более подходящий инструмент.

В 2011 году мы рассматривали функциональные возможности связки *Arbortext* и *IsoDraw*, предлагаемой компанией *PTC*. На основе наших данных был выполнен тестовый пример. Само по себе – это хорошее решение, однако нам не понравилось, что нет никакой связи с системой *Teamcenter*, в БД которой хранятся все наши данные. Вопросы ассоциативности для нас крайне важны, поскольку данных очень много, в них вносятся изменения, и отследить это вручную невозможно. Известно, что

много ошибок в технические руководства попадает именно из-за отсутствия связи между *PDM*-системой и соответствующим инструментом для технических публикаций.

Мы знали, что у компании *Cortona3D* есть решение для этих задач. И когда появилась информация о тесной интеграции *RapidAuthor* с *Teamcenter*, мы обратили на него самое пристальное внимание. Весной 2012 года для нас была сделана презентация. Специалисты *Cortona3D* успешно выполнили тестовое задание, взяв реальные агрегаты Ми-28НЭ и вертолета “Ансат”, который производит “Казанский вертолетный завод”.

Нужно понимать, что в отношении эксплуатационной документации у КБ и серийного завода несколько разные задачи, поэтому такая документация всегда создается совместно. Так, руководство по летной эксплуатации делаем мы, а каталоги – серийные заводы холдинга. Поэтому, желательно, чтобы КБ и завод использовали общее программное решение. Презентация специалистов *Cortona3D* понравилась и нам, и нашим коллегам из Казани. Из достоинств решения компании *Cortona3D*, помимо тесной интеграции с *Teamcenter*, надо отметить простоту в освоении; это – два их главных конкурентных преимущества.

В настоящее время мы осваиваем ПО *Cortona3D* также и для ТПП на этапе подготовки технологической документации на процессы сборки изделия. Использование этого программного обеспечения в связке с *Teamcenter Manufacturing* представляется наиболее оптимальным для решения задачи создания наглядных интерактивных технологических инструкций по КД, выполненной в форме электронного макета. На участке механо-сборочного производства мы планируем разместить 65-дюймовый монитор, который будет наглядно демонстрировать процессы сборки автомата перекося.

– *В каком виде сегодня ОКБ передает конструкторские данные на серийные заводы? Согласованы ли структуры данных?*

– **С.В.:** В настоящее время документацию в электронном виде наше КБ передает на два серийных завода “Вертолетов России”: ОАО “Роствертол” и ОАО “У-УАЗ”. Планируется к этому списку добавить также ОАО “Казанский вертолетный завод”.

Надо сказать, ОАО “Роствертол” долго шло к тому, чтобы принимать 3D-модели. Изначально там доминировало категоричное неприятие новых технологий. Но это удалось изменить – в том числе, благодаря усилиям Игоря Анатольевича Семенова, первого заместителя генерального директора этого завода. С его помощью дело сдвинулось с мертвой точки. На ОАО “Роствертол”, к сожалению, не хватает специалистов, владеющих новыми инструментами в необходимом объеме, и некоторые технологические эскизы для производства там еще делают на бумаге. Но с передачей данных проблем больше нет. Кроме того, сейчас достигнута договоренность об обучении нашими сотрудниками 100 специалистов ОАО “Роствертол” коллективной работе с электронным макетом в среде NX+Teamcenter, и обучение первых 20-ти человек только что закончилось.

Наладить обмен с ОАО “Роствертол” было проще – они просто приняли нашу модель данных. А вот с ОАО “У-УАЗ” ситуация складывалась иначе. На этом предприятии шел самостоятельный проект внедрения Teamcenter и использовалась своя модель данных, как и на Казанском вертолетном заводе. Мы понимали, что для обмена документацией модели должны быть совместимы. Так как ИТ-интегратор у нашего КБ и трех наших серийных заводов общий, он и взялся обеспечить передаваемость данных. По их плану, в модели данных надо было выделить ядро, обеспечивающее передачу документации между предприятиями, которое стало бы общим для всех нас; несогласованное изменение ядра запрещено. На сегодняшний день такое ядро определено. Де-факто, его хранителем и арбитром при попытках предприятий внести в модель данных Teamcenter какие-либо изменения выступает общий интегратор; сейчас ведется работа по подготовке необходимых нормативных документов.

Отношения с ОАО “Роствертол” определяет регламент, который регулирует порядок взаимодействия КБ и завода. Документ пока не полный и требует доработок, но вполне рабочий. С ОАО “У-УАЗ” и Казанским вертолетным заводом такой регламент пока находится лишь в процессе согласования.

– *В достаточной ли степени сегодня серийные заводы оснащены ПО для приема этих данных и последующей технологической подготовки производства?*

– **С.В.:** Сложности на серийных заводах кроются не в оснащении программным обеспечением. Их специалисты просто не сталкивались с такими задачами, у них нет соответствующего опыта. На Казанском вертолетном заводе есть группа молодых специалистов по Teamcenter, которые могут показать “высший пилотаж”. А вот в ОАО “Роствертол” и ОАО “У-УАЗ” специалистов, способных заниматься импортом/экспортом моделей, практически нет. Проблема с персоналом, обладающим высокой квалификацией в сфере САПР/PLM, имеется не только в вертолестроении. И если специалистов, знающих CAD-системы, найти еще можно, то знающих Teamcenter – практически нет. И холдинг в лице МВЗ им. М.Л. Миля также столкнулся с этим.



День открытых дверей на МВЗ им. Миля

– Как МВЗ им. М.Л. Миля обеспечивает оперативное взаимодействие с серийными заводами, что крайне важно во время передачи документации и запуска в производство новых и модернизированных машин?

– **С.В.:** Безусловно, это очень важная задача, и для её решения реализуется идея **выноса части отделов КБ на территорию серийных заводов холдинга**. К примеру, наш 56-й отдел ОКБ территориально находится в Ростове-на-Дону рядом с ОАО “Роствертол”. По численности он вырос уже до 35-ти человек. Сейчас там идет изготовление первого опытного образца вертолета Ми-28НЭ, созданного в “цифре”. Задача этого отдела – выпускать бумажные технологические эскизы и обрабатывать замечания и изменения в САД-модели. Все специалисты отдела работают в NX и имеют доступ к базам нашей системы Teamcenter.

На ОАО “У-УАЗ” у нас размещен 55-й отдел в составе пяти человек. На Казанском вертолетном заводе сформирован наш 54-й отдел, в котором пока лишь несколько сотрудников. Для связи с этими отделами выделены специальные каналы. Основная задача удаленных отделов – вносить оперативные изменения в 3D-модели по запросу производств.

В следующем году для нашего удаленного 56-го отдела планируется организовать дистанционное обучение авиационным специальностям, которое будет вестись из Москвы силами 102-й кафедры МАИ. Если там будут работать более квалифицированные кадры, нам будет проще взаимодействовать по текущим проектам.

При работе с серийными заводами холдинга для нас первоочередной задачей стало освоение управления изменениями (применяемостью и вариантным конфигурированием), так как функционал управления изменениями еще не был освоен нашими конструкторами. Сейчас эти задачи появляются в проекте Ми-171А2, где вертолет имеет разные конфигурации и опции. Мы уже учимся правильно вести это в среде Teamcenter – так, чтобы это устраивало и нас, и ОАО “У-УАЗ”.

– *Помнится, Сергей Станиславович, в прошлый раз Вы сетовали на то, что опытный завод применяет лишь обычные станки с ручным управлением. Появилось ли теперь оборудование с ЧПУ? Освоены ли уже САМ-функционал NX, или же “воз и ныне там”, и цеха требуют чертежи на бумаге?*

– **С.В.:** Да, станки с ЧПУ появляются на нашем опытном производстве. В этом году в одном из цехов была построена “чистая зона”, в которой было установлено 14 новых станков с ЧПУ, часть из которых уже запущена в эксплуатацию, часть – только запускается. Типы станков – самые разные: для изготовления оснастки из специального пластика, токарно-фрезерные, электроэрозионные... Сегодня на этих станках уже освоено производство деталей 60-ти наименований – и это при том, что реальная работа над этим была начата только в апреле

2012 года. Общий перечень деталей, производство которых необходимо освоить, в два раза больше. Под эти задачи было создано специальное технологическое бюро, в которое мы пригласили людей с опытом, технологов и технологов-программистов. Кроме того, мы привлекли внешних исполнителей, которые написали постпроцессоры под наши станки. На тот момент своих кадров, способных выполнять такие задачи, у нас не было.

Сейчас наша ИТ-служба озабочена накоплением собственной компетенции в сфере САМ и ЧПУ, поскольку мы знаем, что там могут встретиться “подводные камни”.

– *В холдинге “Вертолеты России” идет процесс технического и технологического перевооружения. А как обстоит дело с применением композиционных материалов?*

– **М.К.:** Говорить, что до настоящего момента мы не использовали композиты – неверно. Такие ответственные агрегаты вертолета, как **лопасти несущего и рулевого винта давно создаются в России из композиционных материалов**. Да, для их проектирования мы пока не применяли специализированный софт, но мы планируем начать его освоение.

Переворужение композиционного производства намечено на 2014–2015 гг. Это связано, в том числе, и с реализацией проекта по созданию ПСВ, о котором мы говорили выше. Дело в том, что с композитами не всё так просто. В нашей сфере уже есть примеры проектирования и изготовления военных вертолетов из композитов. Так вот, собственные эксперты разработчика открыто говорят о том, что если бы такой вертолет проектировался сегодня, то его бы делали иначе. Есть такие понятия, как ремонтпригодность в боевых условиях и прочее, и в случае применения композитов реализовать это сложно. Специфика эксплуатации вертолетной техники – и вооруженными силами разных стран, и в коммерческих целях – накладывает свой отпечаток на количество композиционного материала, используемого при создании вертолета. Применять композиты нужно, в этом у меня сомнений нет (я сам по образованию “композиционер”), но делать это нужно деликатно, осторожно, основываясь на проверенных данных.

На мой взгляд, причины некоторого отставания российского авиастроения в этом аспекте кроются не в том, что наши конструкторы не хотят применять новые подходы и материалы, а в том, что химическая промышленность России сейчас не выпускает многие наполнители и связующие. Поэтому не все материалы нам сейчас доступны. Да и проблем с сертификацией и “узакониванием” иностранных материалов в России много. Тем не менее, эту тему мы развиваем, и, например, в ПСВ объем применения композиционных материалов будет значительным.

– *Создание деталей из композитов имеет свою специфику, а для автоматизации проектирования изделий из композиционных материалов требуется специальный функционал MCAD-системы.*

В случае с продуктами Siemens это обеспечивает применение FiberSIM от VISTAGY, интегрируемое в NX. Используется ли у вас такое решение?

– **С.В.:** Конструкторам, которые работают с элементами вертолета, состоящими из композиционных материалов, *FiberSIM* необходим. Получить точное распределение жесткостей и толщин детали, понять, формируется она или нет, без таких продуктов, как *FiberSIM*, затруднительно. Схема укладки слоев в виде конструкторского документа – это уже вторично; для начала надо получить пластик с заданными характеристиками.

Реконструкция композиционного цеха в рамках нашего опытного завода делается для того, чтобы мы имели возможность отрабатывать у себя новые методы и подходы, придумывать, видеть результат. Серийные заводы для этого не предназначены, они работают по обкатанным техпроцессам. К 2014 году (таким установлен срок перевооружения композитного производства в холдинге “Вертолеты России”) у нас должно быть установлено ПО *FiberSIM*, и конструкторы должны освоить работу в этой системе. Нам необходимо накапливать у себя компетенцию в вопросах применения композитов.

– Как продвинулось за два с половиной года внедрение компьютерной технологии проектирования на опытном заводе? Удалось ли интегрировать САПР ТП TechCard, разрабатываемую белорусской компанией “ИНТЕРМЕХ”, с PDM-системой Teamcenter? Какие результаты получены в отношении автоматизации ТПП в целом?

– **С.В.:** В настоящее время мы используем свыше 30-ти лицензий системы *TechCard*, в которой ведется ТПП, и более 70-ти лицензий системы *Search*, которая дает возможность просмотреть техпроцессы и материально-расчетные ведомости специалистам опытного завода, ОТК и службы МТО. **Достигнута интеграция *TechCard* и *Teamcenter* на уровне передачи состава изделия из *Teamcenter* в САПР ТП.** После тестовых примеров, на которых проходила отладка этого механизма, была выполнена “боевая” задача по передаче состава изделия автомата перекося, созданного в 3D, для проведения технологической подготовки и запуска в производство. Интеграция двух PDM-систем обычно вызывает трудности, но по нашей просьбе минчане доработали модуль импорта, а также включили в *Search* дополнительный функционал, который был нужен для обеспечения полноты передачи информации.

У нас запланирована также и “обратная” интеграция, то



Команда “Russian Helicopters”

есть выгрузка технологических процессов из *Search* в *Teamcenter*, чтобы там хранились техпроцессы для всех видов производства, а не только для мехобработки на станках ЧПУ.

Еще до передачи состава изделия был настроен механизм интеграции систем в разрезе использования общей базы материалов. Описания материалов, применяемые конструкторами и технологами, хранятся в базе системы *IMBASE* (тоже разработана “ИНТЕРМЕХ”), которая содержит свыше 150 000 записей. В *Teamcenter*, помимо полного наименования, помещается ссылка на материал и его ID в *IMBASE*, по которому *TechCard* берет свойства материала из базы при выгрузке состава изделия из *Teamcenter* в САПР ТП.

В целом же, **с помощью продуктов “ИНТЕРМЕХ” у нас налажена, с разной степенью автоматизации, технологическая подготовка 12-ти видов производств.** Автоматизация классического



Участники проекта “Формула успеха” на гонках Формулы-1

процесса ТПП существенно продвинулась с 2010 года. За истекший период выпущено порядка 12 000 материально-расцеховочных ведомостей, средствами *TechCard* написано более трех тысяч техпроцессов, которые проходят согласование в электронном виде и подписываются в среде системы *Search*. В этом аспекте нами была проведена очень кропотливая работа, но она того стоила. Прогресс очевиден.

– Как оцениваете ваши достижения холдинг “Вертолеты России”? Есть ли у руководства намерение применить ваш опыт на других предприятиях холдинга?

– **М.К.:** Оценивает позитивно. Именно опыт МВЗ им. М.Л. Миля берется за основу при выработке корпоративных подходов к внедрению *PLM*-решений на других предприятиях. То, что уже сделали мы, внимательно рассматривается, и общими усилиями продвигается дальше. В этом ключе мы ведем очень слаженную и хорошо скоординированную работу.

– **С.В.:** Руководство холдинга хочет выстроить систему работы с электронной документацией, прописать, как это должно быть организовано на всех этапах – от аванпроекта и до списания вертолета. При этом, система должна быть единой для КБ, опытного производства, серийных заводов, эксплуатантов, “Вертолетной сервисной компании” и т.д. Все мы должны действовать в рамках системы.

Сейчас по предприятиям холдинга прошел приказ о разработке стратегии внедрения *PLM* в холдинге. Сформирована дюжина комиссий по разным направлениям, некоторые из них уже собирались. В этих комиссиях представлены все КБ и заводы холдинга. По результатам их работы должна быть разработана стратегия *PLM*.

– Какие решения приняты руководством холдинга для повышения эффективности инвестиций в PLM на подведомственных предприятиях, для снятия преград на пути признания 3D-моделей и электронного макета в качестве подлинника КД, для упрощения передачи документации из КБ серийному заводу?

– **М.К.:** В качестве реального примера можно рассмотреть взаимодействие с серийным заводом ОАО “Роствертол”. Руководство холдинга согласовывает и подписывает список мероприятий на этом предприятии и контролирует их исполнение, улучшает кадровую ситуацию, работая напрямую с руководством завода. Всё это делается для поддержки развития ИТ, включая *PLM*, на этом предприятии, и это нам очень помогает.

Мы открыто и конструктивно обсуждаем с ИТ-службой ОАО “Вертолеты России” все вопросы,



Активное движение МВЗ им. М.Л. Миля в сторону “цифры” происходит благодаря жесткой воле руководителя

связанные с ИТ, *PLM* и нашим взаимодействием с серийными заводами. При возникновении действительно проблемных ситуаций руководство “Вертолетов России” выступает в роли судьи, и компромиссное решение мы всегда находим.

– Какой совет Вы хотели бы дать своим коллегам и ИТ-руководителям, которые еще только размышляют о внедрении PLM или стоят перед выбором?

– **М.К.:** Моя первая рекомендация коллегам – не затягивать с внедрением *PLM*, поскольку это напрямую связано с эффективным развитием предприятия в современном мире. Во-вторых, встав однажды на этот путь, нельзя останавливаться: надо поддерживать процесс, четко двигаться по намеченному плану. В-третьих, если руководитель предприятия не занимается вопросами *PLM* или не вовлечен в процесс внедрения лично, то такая инициатива обречена на провал. Поэтому, уважаемые коллеги, не пытайтесь переложить ответственность на кого-то другого, пусть даже самого продвинутого вашего заместителя.

Всё остальное – работа, работа, работа...

Желаю своим коллегам и себе успехов на этом пути, который, видимо, бесконечен!

– Михаил Захарович и Сергей Станиславович, от лица всей нашей редакции желаю коллективу МВЗ им. М.Л. Миля дальнейших успехов в деле выстраивания эффективной PLM и передачи уникального опыта другим предприятиям холдинга “Вертолеты России”!

Благодарю Вас за откровенный разговор и время, уделенное нашему журналу!

Москва, 25 октября 2012 года. 🍷