

“PLM не построишь на инициативе снизу”

Интервью А.Л. Феоктистова,
заместителя генерального конструктора ОАО РКК “Энергия” им. С.П. Королева

Александра Суханова (Observer)

aleksandra@cadcamcae.lv



Александр Леонидович Феоктистов родился в 1953 году в гор. Хороль Приморского края. В 1977 г. окончил МАИ по специальности производство летательных аппаратов.

С 1977 по 1990 гг. работал на инженерных должностях в НПО “Энергия” (гор. Калининград Московской обл.).

С 1990 по 1995 гг. – помощник генерального директора по маркетингу, коммерческий директор совместного предприятия “И-куб-К”, генеральный директор фирмы “Ко\$мос Лтд.” (Москва).

С 1995 по 2006 гг. – начальник отдела, замначальника отделения, заместитель руководителя научно-технического центра РКК “Энергия” (гор. Королев Московской обл.).

С 2006 по 2007 гг. – заместитель директора по информатизации ЗАО “Гражданские самолеты Сухого” (Москва).

С 2007 г. – заместитель генерального конструктора РКК “Энергия” им. С.П. Королева.

Участвовал в подготовке экипажей космических кораблей “Союз”, орбитальных станций “Салют” и “Мир”, корабля “Буран”.

На этот раз участниками проекта “Формула успеха”, который наш журнал осуществляет совместно с ведущими мировыми компаниями в сфере САПР/PLM, стали **Александр Леонидович Феоктистов** и ракетно-космическая корпорация “Энергия” им С.П. Королева. Мы приглашаем в проект только лучшие предприятия России, добившиеся успехов в деле автоматизации конструирования, подготовки производства и управления данными

на всех этапах жизненного цикла выпускаемых изделий. Но РКК “Энергия” – не просто одна из лучших современных компаний; с этим именем связано появление советской пилотируемой космонавтики и практически все её достижения. Это предприятие является уникальным и в силу уникальности задач, которые ему приходится решать.

Наша редакция привержена историчному подходу в преподнесении любого более или менее важного материала, в том числе при подготовке и проведении интервью. Мы стараемся, чтобы упоминаемые события и факты были нанизаны на временную ось – с тем, чтобы читательская аудитория (и, особенно, молодежная её часть) могла правильно ориентироваться как в сюжете, так и в хронологии развития средств автоматизации управления промышленными предприятиями, включая управление жизненным циклом продукции. Такова познавательная (и где-то даже патриотическая) задача проекта “Формула успеха”. Но в данном интервью исторический подход был совмещен с целевым преподнесением материала. Другая задача – воспитательная. Имя и сфера деятельности РКК “Энергия” вызывают “благословенный трепет” у многих наших читателей, поэтому аргументация специалистов этого предприятия в отношении выбора поставщика и интегратора САПР/PLM-решений имеет особую ценность.

– Мы приветствуем Вас, Александр Леонидович, и в Вашем лице – РКК “Энергия”, в качестве участников нашего проекта!

Для начала, чтобы задать беседе верную тональность, охарактеризуйте, пожалуйста, необходимость внедрения концепции PLM для крупного промышленного предприятия – такого, как РКК “Энергия”.

– Инструмент PLM – это инструмент главного конструктора любого промышленного предприятия, позволяющий еще на ранних стадиях проекта разработать изделия оценить последствия принимаемых решений, а также найти оптимальные способы реализации технических решений при минимизации затрат. PLM – это современная философия и методология разработки конкурентоспособной продукции, в том числе в космической отрасли.

Важнейшим аспектом является заинтересованность предприятия управлять данными о своих продуктах. Именно в этом случае результат работы десятков и сотен людей становится достоянием предприятия, его активом.

– Расскажите, пожалуйста, как выглядело 20 лет назад ваше предприятие, доставшееся России по наследству от СССР, в аспекте

информационных технологий (ИТ) и автоматизации? Через какие этапы развития прошла эта сфера, и, соответственно, как развивалась Ваша карьера?

– В 1977 году я закончил МАИ и до 1990 года работал инженером в НПО “Энергия”. В 1990 году, желая начать “новую жизнь”, принял решение заняться бизнесом. Соответственно, в 1991 году меня в Корпорации не было. Должен сказать, что до этого меня с информационными технологиями мало что связывало. В то время автоматизацией считалось применение больших ЭВМ. На моей памяти первым комплексом, похожим на персональную технику, был *Wang* – система, которую РКК “Энергия” приобрела для выпуска бортовой документации после полета “Аполлон” – “Союз”. На мой взгляд, это стало достаточно большим стимулом для освоения средств интерактивной разработки документации. Далее началась эра персональных компьютеров – *PC 286/386*. На этих компьютерах устанавливался *AutoCAD* как средство для выпуска конструкторской документации. Для выполнения расчетных задач наше предприятие получило несколько более мощных *Unix*-машин. В целом, все эти средства нужны были для выпуска “электронной бумаги”.

Соответственно, о том, как развивалась автоматизация на предприятии с 1990 года по 1995-й, мне стало известно только после возвращения и анализа ситуации. (Так сложилось в жизни, что я трижды приходил на наше предприятие и дважды увольнялся.)

В 1995 году обратно в Корпорацию меня пригласил мой бывший руководитель **Валерий Николаевич Евгущенко**. Решение вернуться было принято быстро, так как я оставался и сейчас остаюсь патриотом предприятия. Я пришел на позицию заместителя руководителя Информационного центра, который можно считать прародителем нынешнего ИТ-подразделения. С этого момента уже можно было судить о том, в каком состоянии пребывала автоматизация предприятия.

Этап с 1995 года по 1999-й характеризовался культивированием старого подхода к развитию ИТ, в рамках которого персональная техника применялась локально. Её тогда стало больше, а максимальный уровень определялся компьютерами класса *486*. Того понимания компьютерной сети, которое есть у нас сегодня, тогда еще не было. В то время активное развитие получили совместные с *NASA* проекты “Мир”–“Шаттл” и проект Международной космической станции (МКС). Как Вы понимаете, *NASA* в то время обладала намного более продвинутыми средствами автоматизации и, можно сказать, выступила в роли “экспортера” среды и технологий для своих партнеров, помогая создавать ИТ-среду, позволяющую организовать взаимодействие. В тот же период началось и бурное развитие интернета. Институт космических исследований РАН, как отраслевой центр, выступил в качестве координатора интернет-сервиса и стал первым провайдером интернета для Корпорации. О защите сети и интернет-каналов тогда еще только начинали заботиться.

Об управлении данными и *PDM*-системах мы тогда задумывались мало, так как основной проблемой было **оснащение подразделений новейшими компьютерами**. Имевшийся парк сильно устарел, а финансирование для закупки новой техники отсутствовало. Мы были благодарны нашим зарубежным партнерам за то, что они находили возможности предоставлять нам технику, необходимую для выполнения нашей части работ по совместному проекту, на условиях бартера. Так были оснащены основные проектно-конструкторские подразделения. Тогда же мы начали создавать первые сети. Хотел бы подчеркнуть, что **опыт, который мы получили в зарубежных поездках при совместных работах, подсказывал нам, что сферой ИТ в нашей Корпорации нужно начать заниматься на постоянной и систематической основе**.

Историческим фактом является и то, что до 1996 года в РКК “Энергия” не было объединенной административной структуры ИТ. Были только разрозненные отделы, выросшие из вычислительного центра и структур, занимающихся информационной поддержкой проектов или отдельных направлений работ.

В 1997 году состоялся первый научно-технический совет (НТС), посвященный именно развитию ИТ-технологий в Корпорации. На наш взгляд, это событие стало историческим: мы впервые продекларировали наши подходы по тем направлениям ИТ, которые должны были развиваться на нашем предприятии. Среди них: развитие сети и средств её защиты, создание серверных ресурсов, развитие средств коммуникаций – электронной почты, интранета и интернета. Понимание необходимости трехмерного моделирования изделий сформировалось в результате активизации работ по робототехнике и манипуляторам, а также в связи с работами по созданию прототипа международной космической станции и отдельных её модулей, в том числе – российского.

В период с 1997 по 1999 год мы стали активно заниматься стандартизацией персональной техники и применяемого ПО. В вопросах серверного обеспечения сначала мы были ориентированы на технику от *Sun Microsystems*, поскольку она занимала ведущие позиции, но постепенно перешли на решения от *HP* – в основном из-за активной позиции представителей этой компании и более гибкой ценовой политики. И сегодня мы активно используем платформу *HP* и развиваемся вместе с ней.

– *Насколько развитой была в 1990-е годы сфера автоматизации проектирования и подготовки производства в РКК “Энергия”?*

– В те годы в проектно-конструкторской службе использовались несколько рабочих мест французской *CAD/CAM*-системы *EUCLID*. Она появилась на предприятии вместе с компьютерной техникой в связи с тем, что тогда велись совместные франко-российские космические проекты. (В 1998 году разработчик *EUCLID* – компания *Matra Datavision* продала эту линейку продуктов компании *Dassault Systèmes*. – Прим. ред.)

Средствами *EUCLID* активно моделировали внешнюю конфигурацию российского сегмента МКС. В итоге получалась твердотельная модель, на базе которой можно было отслеживать конфигурацию станции и проводить проектные изыскания. То есть, система применялась уже не только для выпуска документации, но и для анализа проектных образов. Но *EUCLID* не прижился у нас, хотя мы имели прекрасную возможность наблюдать французскую техническую эстетику (которая, на мой взгляд, является одной из самых высоких в мире), заложенную в этот пакет. В конструкторских подразделениях использовался *AutoCAD*, а позднее и *SolidWorks*.

На нашем заводе экспериментального машиностроения (ЗЭМ) использовали систему *CADD5* от *Computervision*. Как и на всех предприятиях того времени, у нас был “зоопарк” ИТ-систем и компьютерной техники, и ИТ-подразделение на эту ситуацию влияло слабо.

Готовясь к упомянутому выше HTC, мы своими силами провели анализ того, какие *CAD/CAE/CAM*-системы существуют на рынке, и выделили *Unigraphics*, *CADD5*, *Pro/ENGINEER* и *SolidWorks*. Но понимания того, что представляет собой 3D-модель, а также того, что именно она является основой цифрового макета изделия, тогда еще не было. Нас активно посещали представители *Unigraphics*, а также **Вячеслав Егорович Климов**, который тогда возглавлял офис *Computervision* в России, и рассказывали об основных подходах и идеях трехмерного моделирования. На тот момент, по моим ощущениям, их информация воспринимались двояко: и как красивая сказка, и как цель, к которой нужно стремиться. Но как и что делать при отсутствии денег?!

Отношение функциональных подразделений предприятия к ИТ-подразделению вообще и нашему докладу на HTC в частности было тогда скорее снисходительным. Руководители и передовики этих подразделений просили выделить им компьютерную технику, а вопросы выбора систем проектирования и обучения оставить за ними. Такое отношение было существенным фактором “против” наших предложений.

– Мы считаем, что наши читатели, изучающие опыт тех, кто добился определенного успеха, не должны слепо копировать чужой путь. При этом, им будет полезно услышать аргументацию, лежащую в основе выбора программных продуктов, их поставщика и интегратора. У компании *Dassault Systèmes* есть *CATIA* и *ENOVIA*, у *Siemens PLM Software* – *NX* и *Teamcenter*, у *PTC* – *Pro/E* и *Windchill*. Эти решения, которые сегодня можно отнести к лучшим на рынке, примерно эквивалентны функционально, а жесткая конкуренция их разработчиков обеспечивает движение вперед. По каким критериям вы выбрали пару *Pro/ENGINEER* и *Windchill*?

– Если брать за ориентир логику выбора системы, описанную в материалах вашего журнала, то мы не можем служить образцом. Могу признаться, что подробного анализа систем и их сравнения по

параметрам в классическом виде мы не делали, поскольку сделать это было просто некому.

Несмотря на отчаянные и активные попытки представителей вендоров в этом направлении, выбор ПО осуществлялся не в ИТ-подразделении. Пока продолжалась вся эта неразбериха, мы, в рамках совместных работ с *NASA*, проанализировали, какая САПР наиболее активно развивается и имеет хорошие перспективы. Мы получили несколько авторитетных мнений, в том числе и от американских коллег. В 1997–1998 гг. *Pro/ENGINEER* стремительно набирал обороты. Компания *PTC* приобрела *Computervision*, что можно было рассматривать как зарождение *PDM*-системы в *PTC*. Более того, нам было приятно осознавать, что у *Pro/E* – российские корни.

Первые пробы *Pro/E* понравились нашим проектантам. А *Unigraphics*, откровенно говоря, у нас на предприятии даже не на чем было “развернуть”, и знакомство с этой системой у нас происходило на внешних ресурсах. Систему *CATIA* в то время активно никто не предлагал – судя по всему, компания *IBM* тогда не была заинтересована или уполномочена делать это в России.

Таким образом, после апробации, проведения поверхностных сравнений, консультаций, знакомства с зарубежным опытом, мы сделали свой выбор в пользу *Pro/ENGINEER*. Мы знали, что функционал этой системы активно наращивается. Кроме этого, ценовая политика *PTC* была для нас более подходящей, в сравнении с конкурентами. В тот момент нам уже было понятно, что следует выбрать надежного поставщика САПР и развиваться вместе с ним, а не шархаться из стороны в сторону, постоянно пребывая в поисках лучшего...

– Как развивались события дальше?

– В середине 1999 года произошло знаковое событие для сферы *CAD/CAM/CAE* на нашем предприятии: вышел приказ Президента Корпорации **Юрия Павловича Семенова** “О развертывании работ по трехмерному моделированию на базе системы САПР *Pro/ENGINEER*”, в соответствии с которым надлежало убрать все кульманы, установить персональные компьютеры (*Pentium III/IV*) и приобрести локальные лицензии *Pro/ENGINEER*. Из-за нехватки средств первоначальное количество лицензий было ограниченным.

Поставщиком *Pro/ENGINEER* выступала компания *Rand Technologies*, российский офис которой возглавлял **Андрей Волков**. Из его большого интервью вашему журналу читатели уже знают, что Андрей Вадимович работал в РКК “Энергия” с 1987 по 1993 год и хорошо понимал потребности и особенности как ЗЭМ, так и головного конструкторского бюро. Поэтому именно его коллектив стал основным проводником технологий и инструментов *PTC* в Корпорации. Ощущался большой дефицит лицензий, но понимание того, что на “ломаном” продукте работать нельзя, у нас было с самого начала. Однако не было финансовых возможностей оснастить легальным ПО все рабочие места.

В целом же, до 2003–2004 гг. процесс внедрения *Pro/ENGINEER* носил полустихийный характер. Только благодаря вниманию и поддержке развития *PLM* со стороны Первого заместителя генерального конструктора **Николая Ивановича Зеленщикова**, который курировал ИТ-направление, процесс внедрения приобрел целенаправленный характер. Совместно с системой *Pro/ENGINEER* у нас был установлен также и *Pro/INTRALINK*.

Первые попытки подготовить нормативный документ “Процесс разработки изделий на базе САПР *Pro/ENGINEER* под управлением *Pro/INTRALINK*” были предприняты только в 2003 году. По сей день это Положение служит документом, определяющим методологическую часть вопроса применения САПР и *PDM*-систем.

В то же самое время понятия *PDM*, *PLM*, *CALS*, ИПИ-поддержка разработки изделия начали всё активнее звучать на рынке. Связанные с этим вопросы стали обсуждаться и лоббироваться на уровне Министерства промышленности. Все вендоры соответствующих решений через различные структуры начали вести просветительско-внедренческую деятельность.

Сегодня я должен сказать, что ни тогда, когда мы узнали (2002 г.), что ОКБ “Сухого” выбрало в качестве стандарта решения *UGS* (сейчас – *Siemens PLM Software*), ни в 2009 году, когда окончательно была подписана стратегия в отношении продуктов *PTC*, мы не пожалели о сделанном выборе в пользу *Pro/ENGINEER*. Во-первых, компания *PTC* входила и продолжает входить в тройку лидеров рынка САПР/*PLM*, что свидетельствует о высоком уровне её продуктов. Во-вторых, все наши действия в отношении *Pro/ENGINEER* на промежутке времени с 1999 по 2002 гг. не были спонтанными, а следовали определенной методике. Мы вели обучение персонала работе с системами *Pro/ENGINEER* и *Pro/INTRALINK*. Выработали методологию, которая определяла именно коллективную работу с моделлером высокого уровня. Руководство Корпорации нас всегда выслушивало, понимая, что нужно двигаться в этом направлении. К сожалению, ни бюджета, ни возможностей вести крупные проекты по внедрению САПР у нас тогда не было.

– Бюджета для осуществления крупных проектов не было, но и в состоянии простоя ИТ-подразделение не пребывало, не так ли?

– Совершенно верно, в тот же период нам удалось решить другой важный вопрос – провести модернизацию и реорганизацию ИТ-инфраструктуры Корпорации. Впоследствии это позволило

нам достичь стабильности при обмене данными. На мой взгляд, если бы мы тогда вместе с *HP* не построили современные сети и не установили системы управления ими, то основы для современных коммуникаций не было бы. Сегодня наша корпоративная сеть настолько современна, что позволяет решать практически любые задачи.

Также надо признать, что хаотичный одноранговый обмен данными и “электронной бумагой” в массовом порядке сдерживал и сдерживает внедрение электронного документооборота и *PDM*-системы.

В 2003 году мы сделали выбор документарной системы – это был *Documentum* от *EMC* (до этого для целей электронного технического архива мы применяли собственную разработку на базе *Oracle*, реализованную благодаря наличию отличных программистов). Получив на год лицензии системы *Documentum* для промышленной апробации этого решения, мы стали работать с ним в качестве электронного архива, сравнительно легко освоили его функционал. О процессах электронного документооборота в современном понимании тогда еще речь не шла.

Параллельно мы стояли перед выбором *ERP*-системы для предприятия. К пониманию необходимости тендера по *ERP* мы пришли только к 2004 году. В данном случае наш подход был классическим: претенденты были определены на базе заранее проведенной аналитической работы. Среди них были компании *Oracle*, *SAP* и *Baan*. Во время подготовки тендера рассматривались также предложения от компаний *1C*, *IFS*, “Галактика”, “Парус”, *Microsoft*.

Еще раз хотел бы подчеркнуть значимость практической возможности провести, в рамках программы по МКС, анализ построения корпоративных систем партнеров, наглядно показавшей наше существенное отставание в этой сфере от зарубежных компаний. Когда мы по работе пересекались с основными



Рис. 1

контрагентами – NASA или, например, Boeing – мы имели возможность наблюдать внедренные там корпоративные решения, которые успешно работали.

В 2004 году были подготовлены все необходимые конкурсные документы для проведения тендера на выбор ERP-системы.

– Помнится, что несколько лет назад мы публиковали пресс-релиз DS Russia о том, что именно продукты Dassault были приняты в РКК “Энергия” в качестве стандарта... Что это за история, и чем DS вам не угодила?

– В начале 2005 года на предприятии наблюдался некий подъем с точки зрения освоения и применения внедряемых САПР и корпоративных систем. Уже сложилось понимание того, что невозможно оставаться “сырьевым придатком” для партнеров по кооперации – необходимо “сшить свой ИТ-костюм” и разговаривать с ними на понятном всем, с позиции обмена данными, языке. Но в мае 2005 года неожиданно произошла смена руководства РКК “Энергия”, приведшая к фатальным последствиям для ИТ. Так, сразу же был “похоронен” процесс выбора ERP-системы...

В этом же 2005 году произошла та некрасивая история с Dassault Systèmes. Новое руководство Корпорации начало менять команду. Это коснулось и подразделения ИТ. Нас больше никто не слушал. Был создан ИТ-совет, подписавший коллективное письмо о том, что всё, что мы делали до этого, было неправильно. Компания Dassault Systèmes тоже проявляла определенную активность, регулярно навещая Корпорацию и собирая приверженцев своей идеи. А после очередного авиасалона МАКС в Жуковском начались реальные брожения на предприятии... Наши доводы – что уже внедрено другое решение, обучены люди и прочее – не

действовали. При этом нам было понятно, что совместить Pro/ENGINEER и CATIA в наших условиях было практически невозможно. Никому из нового руководства наша позиция не нравилась, и начались мероприятия по нашему отстранению от дел и ликвидации структуры ИТ. Сегодня очевидно, что здравый смысл тогда не работал...

Весной 2006 года по вышеуказанным причинам мне пришлось уйти из Корпорации второй раз. По приглашению Галины Владимировны Львовой я перешел в ЗАО “Гражданские самолеты Сухого” (ГСС), где с 2006 по 2007 гг. работал под её руководством над созданием информационных систем проекта самолета Sukhoi SuperJet100 (тогда – проект RRJ). Искренне благодарен Галине Владимировне за полученный опыт работы в авиационной промышленности. Время работы в ЗАО “ГСС” я рассматриваю как очень положительный период; мы работали с полной отдачей, и освоили много нового. Как Вы знаете, особенностью ГСС является то, что управление данными там ведется средствами Teamcenter, но модели поддерживаются синхронно в двух системах – NX и CATIA, так как планер проектируется в первой системе, а всё остальное – во второй. В тот период как раз разрабатывался конструктив самолета в 3D, то есть велись проектно-конструкторские разработки с выходом на создание опытных образцов самолетов. Сегодня SSJ уже летает...

В целом, по моим личным оценкам, эти полтора года работы в ЗАО “ГСС” были равны пяти годам работы в РКК “Энергия”. Все усилия и решения претворялись в жизнь, работали во благо проекта. Роль ИТ-структуры как структуры, поддерживающей основной и вспомогательные бизнес-процессы в ГСС, была и есть очень большой – так же, как в современных зарубежных компаниях.



– Что послужило причиной Вашего возвращения на РКК?

– В 2007 году в РКК “Энергия” снова сменилось руководство. К тому времени в сфере ИТ царил полный развал. В августе этого же года Виталий Александрович Лопота, новый Президент Корпорации и генеральный конструктор, пригласил меня обратно на предприятие. Решение о возвращении в Корпорацию, с согласия руководства ЗАО “ГСС”, было принято быстро. В то время уже имелось четкое понимание того, как правильно организовать CAD/CAM/PDM-процесс. На наш взгляд, важно, чтобы руководство предприятия четко понимало роль и сущность ИТ, осознавало, что внедрение требует серьезных организационных усилий.

Рис. 2

Виталий Александрович является тем руководителем, который очень хорошо разбирается в существе и значимости использования современных ИТ-решений для развития основного бизнеса Корпорации. Была поставлена задача – создание комплексной единой информационной среды для создания новых изделий Корпорации, которая бы соответствовала уровню ИТ-решений передовых зарубежных аэрокосмических корпораций. Задача непростая, но с учетом уже пройденного пути – вполне достижимая.

Итак, я возглавил ИТ-структуру предприятия в должности заместителя генерального конструктора по ИТ. Впервые наша структура подчинялась первому лицу Корпорации.

ИТ-служба в тот момент времени пребывала в состоянии “разбитого корыта”. Не было понятно, где установлено лицензионное ПО и кто на чём работает, не было ни основных, ни системных программистов, которые или покинули Корпорацию, или переориентировали свои усилия. Две главные проблемы заключались в отсутствии необходимого персонала и перспектив по объёму финансирования. В этих условиях Президент Корпорации поручил нам в течение двух месяцев разработать ИТ-концепцию предприятия. За это же время была организована новая ИТ-структура. Взяв за основу концепцию, реализованную в ЗАО “ГСС”, мы преобразовали её с учетом уже полученного опыта и основных направлений деятельности Корпорации (рис. 1). **Новая ИТ-концепция Корпорации была представлена на НТС в ноябре 2007 года.** Чуть позже отдельным решением руководства, она была принята за основу развития ИТ на нашем предприятии с 2008 по 2010 гг. Перед этим мы, так же концептуально, представили пирамидальную схему взаимоотношений между заказчиком, головным разработчиком и участниками кооперации (рис. 2).

– Прокомментируйте, пожалуйста, *PLM-часть Вашей ИТ-концепции и выбор PDM-системы...*

– Вопрос выбора PDM-системы в Корпорации сводился не к тому, что вообще можно внедрить, а к тому, что рациональнее использовать на конкретном предприятии. Мы считаем, что если уж исторически сложилось так, что у нас использовались решения компании PTC, в освоение которых были инвестированы немалые средства, то целесообразно и PDM-решение выбирать от того же поставщика. Тем более, что на момент выбора системы у нас уже было понимание того, что Windchill ни чем не уступает системе Teamcenter, например. Когда многие специалисты предприятия владеют инструментами пакета Pro/ENGINEER, который тесно интегрирован с системой Windchill и управляется ею, я уверен, что другого выбора и быть не могло.

Опыт показал, что **невозможно сделать так, чтобы все участники кооперации работали в одной CAD-системе.** Главное – осознавать, что в



реализации текущего проекта будут задействованы различные CAD-системы, и обеспечить их корректную интеграцию с помощью PDM-системы. **Несомненно, что ситуация, когда используются CAD- и PDM-система от одного производителя, более выгодна для предприятия с точки зрения интеграции этих решений и обмена данными. Что еще немаловажно – она выгодна и с позиции условий лицензирования.**

В целом же, моя роль заключалась в том, чтобы задать направление движения и сформировать правильную мотивацию основных специалистов, а всё сделанное – это заслуга нашей команды. Даже наличие финансовых средств для реализации стратегии не имело такого большого значения, по сравнению с созданием работоспособной, грамотной команды, потому как, если не с кем работать, то ничего и не получится...

На начальной стадии внедрения внешний консалтинг не способен мобилизовать людей. **Без внутренней компетенции, без серьезной собственной команды внедренцев, такие проекты не поднять.** Можно сказать, что внутренняя команда развивает консалтинг, является базисом для его совершенствования. Любая консалтинговая компания разорится, если будет только своими силами поддерживать конечных пользователей, да и таким ресурсом свободных специалистов она не обладает. Я рад, что люди, которые пошли за мной, стали моими соратниками и носителями этой идеологии.

В нашем ИТ-подразделении выделено три основных направления:

- направление PLM, руководителем которого является **Елена Михайловна Клейменова;**
- управленческо-экономический блок – под руководством **Нatalьи Васильевны Комиссаровой;**
- ИТ-инфраструктура – под руководством **Сергея Ивановича Кравченко.**

Слаженная команда ИТ-специалистов – это достаточно серьезный ресурс любого предприятия.

Если вернуться к вопросу об ИТ-концепции, то в совокупности всех информационных систем Корпорации PLM-решению отводится одна из главенствующих ролей. В нашем понимании, в PLM входят три компонента. Первый – CAD/CAM-система

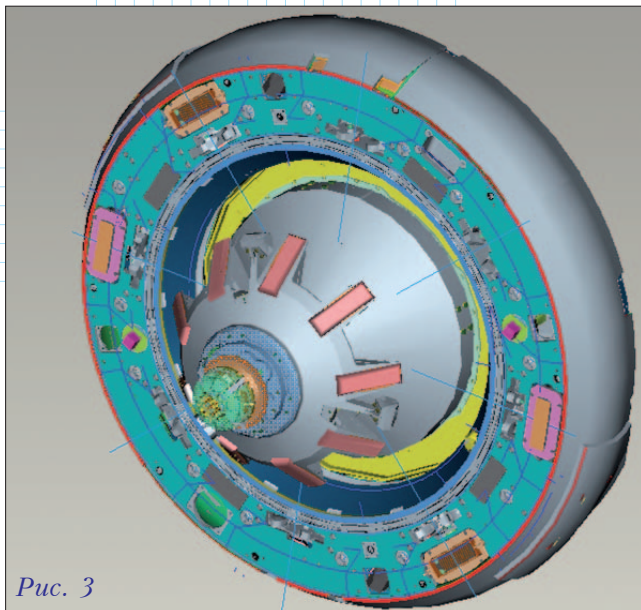


Рис. 3

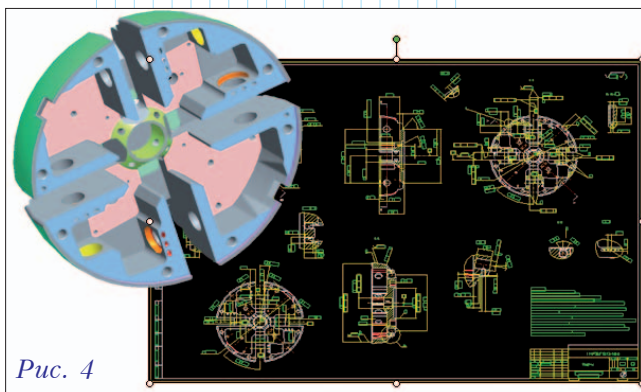


Рис. 4

Pro/ENGINEER, которая обеспечивает сквозной цикл проектирования-производства (рис. 3÷6).

Второй – CAE-средства (рис. 7÷10), как встроенные в *Pro/E*, так и внешние специализированные системы для моделирования процессов. Здесь можно назвать *Nastran* и *Patran* (*MSC.Software*), *ANSYS* и решения компании *LMS*, интегрированные с цифровой моделью изделия, которые в скором будущем будут играть главенствующую роль, и применение которых на Западе идет полным ходом. В настоящий момент мы внедряем решение *EKM* от *ANSYS* в качестве ядра для управления инженерными данными.

Третий компонент – это ИЛП. Система анализа логистической поддержки охватывает все вопросы по оценке эксплуатационной надежности, пригодности, наличию эксплуатационных баз, интерактивной технической документации и т.д. (рис. 11).

Это направление во всём мире достаточно подробно стандартизировано. Например, в настоящий момент мы выполняем заказ по строительству космических спутников, где эти требования уже были заложены в контракт. Для обеспечения поддержки этого пласта задач *PTC* начала приобретать сторонние приложения – например, *Relx* и *Arbortext*, которые мы сейчас внедряем (рис. 12).

– Далеко не каждое российское предприятие осознаёт PLM как бизнес-подход, способствующий созданию новой техники, рождению и воплощению инноваций, помогающий оставаться конкурентоспособным на рынке. Как к пониманию роли PLM пришли в РКК “Энергия” – снизу вверх или сверху вниз?

– В нашем понимании *PLM* – это не система, это, в первую очередь, принцип и философия разработки изделия, а потом уже ИТ-среда. К пониманию этих основополагающих вещей на нашем предприятии пришли “сверху”. Многие подразумевают под *PLM* просто совокупность систем. Мы же считаем, что конкретное *PLM*-решение строится в рамках идеологии управления жизненным циклом изделия и для её реализации.

Сейчас у нас работают отдельные элементы *PLM*-решения. Чтобы всё заработало в комплексе, потребуется не один год. Ошибаются те, кто утверждают, что *PLM*-решение можно построить за три–пять лет. Это долгий процесс. Нужно изменить, в первую очередь, сознание участников процесса разработки и изготовления изделий. Во-вторых, требуется уладить правовые и нормативные аспекты, так как есть ГОСТы, а есть ещё и ОСТы, регламентирующие работу по созданию изделий РКТ. На сегодня в космической отрасли реальные шаги в сторону *PLM* делают такие предприятия, как ИСС им. Решетнева, ГНПРКЦ “Прогресс”, РКК “Энергия”, ГКНПЦ им. Хруничева и ряд других.

– В чём заключается “фишка” *PLM*-проекта корпорации “Энергия”?

– Уникален сам путь, по которому мы идем, и то, как решаются возникшие проблемы. На всех предприятиях, где я бывал, ситуации отличаются от нашей. Дойти до реального применения сквозного процесса в наших российских реалиях – это, практически, подвиг.

Мы считаем, что даже при одинаковом наборе программных инструментов в подразделениях, результаты их работы будут очень отличаться между собой вследствие различия исходных условий в этих подразделениях и большого количества факторов, имеющих место внутри предприятия. Наша задача состоит в том, чтобы все подразделения имели примерно одинаковый базовый функционал для моделирования и чтобы действовали одни и те же правила игры. **Наша главная проблема заключается в том, что один и тот же инструментарий применяется у нас по-разному.** Носителями методологии являются специалисты ИТ-подразделения (направление *PLM*). Законом является либо стандарт предприятия, либо положение – правила использования системы в определенных процессах. Система *Pro/ENGINEER* позволяет проектанту и конструктору либо делать всё правильно и взаимосвязано, либо работать с нею как с кувалдой. Кроме ЕСКД и нормоконтроля в Корпорации должна быть структура, которая отвечает за то, чтобы при проектировании

все опирались на принятую методологию проектирования в PDM/CAD-системе. К сожалению, это пока не работает в полной мере. Поэтому наша основная задача — это создание нормативной базы для ведения разработки изделия в электронном виде, на которой основывается управление проектами (PM). Будучи представленной в стандартизированном виде в PDM- и PM-системе, эта нормативная база во многом определяет порядок работы, обмена данными, выпуска КД, соблюдение сроков разработки и т.д. Это делает реализацию проекта более прозрачной. PDM и PM — это “зеркало” порядка, то, что нужно руководителю Корпорации.

— *Насколько успешно удалось решить задачу интеграции разных частей вашего PLM-решения?*

— Мы пытаемся создать интегрированную корпоративную систему/среду с понятными составными частями: среда разработки изделий, среда экономики и управления, среда реального электронного контента. Соединить это между собой, интегрировать — задача очень сложная, требующая много времени и сил. Существенная часть проблем кроется в интеграции (рис. 13).

Поэтому в нашей ИТ-структуре действует целый отдел, решающий вопросы системной оценки возможностей интеграции, а также и самой интеграции приложений, входящих в состав нашего комплекса. “Бесшовности” нет нигде — даже там, где декларируется тесная интеграция между решениями. В некоторых случаях нас очень выручают web-портальные решения.

— *Какие основные принципы/требования были положены в основу концепции PLM?*

— **Первый** принцип или требование состоял в том, чтобы концепция содержала шаги, которые действительно можно было реализовать, исходя из тех условий, в которых находится предприятие. Одних деклараций недостаточно. **Во-вторых**, концепция должна была содержать перечень рациональных действий по формированию компонентов PLM — рациональных как с позиции количества компонентов, с учетом стоимости, так и в аспекте последовательности их внедрения. Последовательность действий существенно зависит от текущей ситуации на предприятии. **Третий** принцип — это формирование компетентной команды и организация процесса внедрения. **Четвертый** принцип — закладывание процесса обучения как системной задачи. **Пятый** — создание нормативной базы.

Ничего нового в сказанном мною нет, но эти базовые вещи легли в основу концепции.

— *Как практически строилось PLM-решение на предприятии?*

— На протяжении 2007–2009 гг. мы занимались непосредственным выстраиванием системы на предприятии, формированием на её основе рабочей среды, отлаживанием структуры данных,

созданием начального уровня нормативной документации, первых инструкций и обучающих курсов. На самом первом этапе мы постарались создать среду, в которой можно было бы опробовать разные процессы и методы — так, чтобы всё это можно было делать у себя, а не где-то на выезде. Через полтора года мы ввели систему в эксплуатацию, реализовали начальную нормативную базу, подготовили процесс обучения.

В 2009 году мы подошли к ключевому моменту — решили реализовать проект по созданию нового спутника, работая полностью в созданной нами системе, и управляя этим проектом в системе Windchill. Благодаря усилиям команды проектантов, работающей по направлению спутников, общими усилиями мы хорошо выполнили проектный этап. Целиком работа должна была включать в себя: выполнение конструкции спутника в нескольких

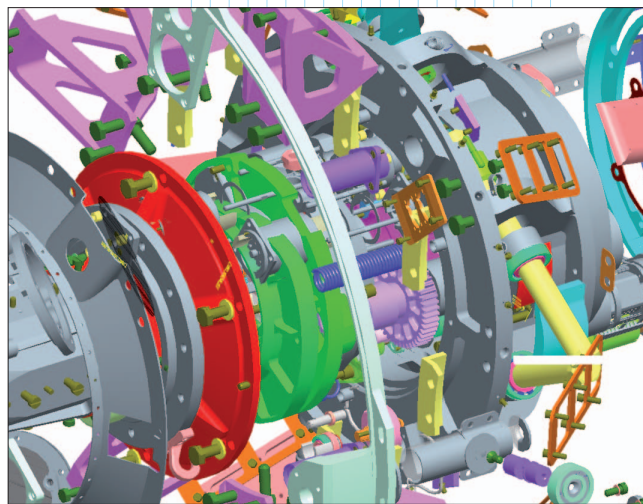


Рис. 5

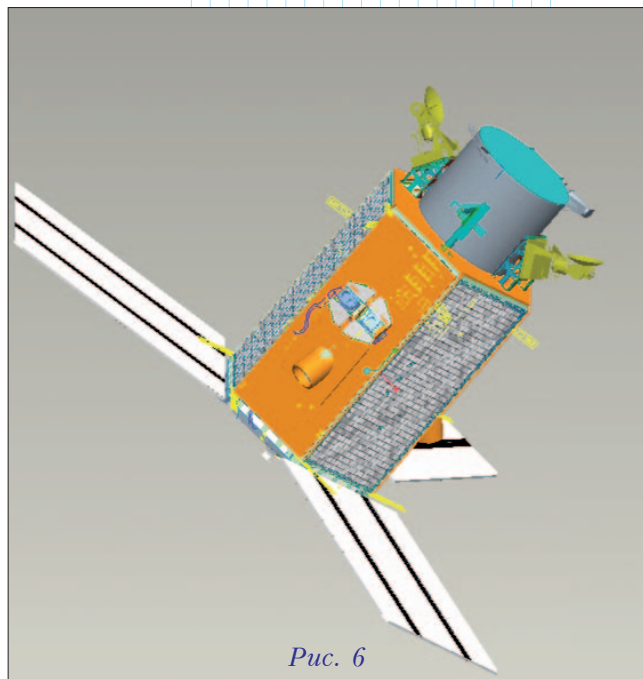


Рис. 6

модификациях; их параметризацию; создание электронной модели спутника; определение состава изделия (электронной структуры изделия); формирование ассоциативной КД в *Pro/ENGINEER* (электронных 2D-чертежей); сдачу в электронный технический архив всей КД в электронном виде, включая электронную модель изделия (ЭМИ).

Проблемы появились на следующем этапе – этапе конструкторской проработки и выпуска рабочей документации. Нам не удалось довести электронную модель спутника до точной, и выпустить на её основе полный комплект электронной КД (ЭМИ плюс ассоциированные с ЭМИ 2D-чертежи). Были выпущены чертежи в *AutoCAD* и частично в *Pro/E*. Это был “ушат холодной воды” и хороший урок всему руководству проекта. Дисциплина, к которой призывает *PLM*, не родится без необходимых нормативных документов. Это – факт. Сейчас мы стараемся исправить эту ошибку и двигаться дальше.

Резюмируя, хочу сказать, что в Корпорации есть реальный опыт разработки объектов точной механики на основе ЭМИ – к примеру, стыковочные узлы, роботизированные системы. Есть и опыт по обеспечению сквозного цикла проектирования-производства отдельных элементов стыковочных узлов и пневмогидроагрегатов. Здесь – своя “формула успеха”, и она проста: единство цели в команде! А вообще – это, конечно, очень большой труд.

На положенной нами основе (реально созданных компонентах *PLM*-решения) медленно и постепенно начинают вырабатываться процессы. Сколько потребуется времени для того, чтобы это охватило все

направления деятельности РКК, мы пока предсказать не можем. Думаем, что пройдет несколько лет, пока будет полностью создана соответствующая нормативная база и на её основе внедрены необходимые процессы разработки изделий.

– *Какие особенности ракетно-космической техники и условий её создания Вам пришлось учитывать при разработке и реализации концепции PLM?*

– У нашего предприятия есть свои особенности структурного плана. РКК “Энергия” – это мультипроектное предприятие. У нас действует несколько направлений: пилотируемая техника, беспилотные аппараты (спутники связи, спутники дистанционного зондирования), а также носители и разгонные блоки. Эти направления различаются с точки зрения управления процессами, проектами, организацией кооперации. Это значит, что начальные условия по каждому направлению – разные. Сложность нашей задачи состоит в том, что, с одной стороны, есть разные направления со своей спецификой, а с другой стороны – это единое предприятие. Ряд подразделений участвует в выполнении проектов, относящихся к различным направлениям деятельности Корпорации, – в первую очередь, это касается конструкторских подразделений. Поэтому автоматизировать одно направление и совершенно не делать этого в другом, нельзя.

В первые годы внедрения системы в Корпорации мы начали с “пилотных” проектов. Первым проектом, выполненным “по-взрослому”, была оцифровка и создание электронного макета (сборка, все детали, параметризация, определение техпроцессов под конкретного производителя) стыковочного агрегата (СА) – как одного из серийных элементов транспортного корабля. В рамках проекта была апробирована работа с макетом и моделью СА, написана начальная нормативная документация, осуществлен выход на сквозной процесс проектирования и производства с нашим заводом. Хороший результат был достигнут везде, за исключением итогового этапа – производства. Наш завод много лет применяет *CAD/CAM*-систему *ADEM* и менять её на *Pro/ENGINEER* не планирует.

К слову сказать, очень правильно решен вопрос обеспечения в *Pro/ENGINEER* сквозного процесса проектирования-изготовления в “ЦСКБ-Прогресс”.

– *В какой степени Вы учитывали опыт построения PLM в Европейском космическом агентстве, в NASA? Что в PLM-решениях этих организаций подходило в большей степени, что в меньшей?*

– В рамках совместных работ с зарубежными коллегами, мы ещё в 1996 году получили возможность посетить площадки *NASA* и *Boeing* и воочию наблюдали за трехмерным моделированием новой космической станции на мощнейших для того времени машинах *Silicon Graphics*. Главный итог этих поездок выразился в отчетливом понимании уровня нашей отсталости в плане автоматизации. Кроме того, в 1998 году в рамках программы, которую

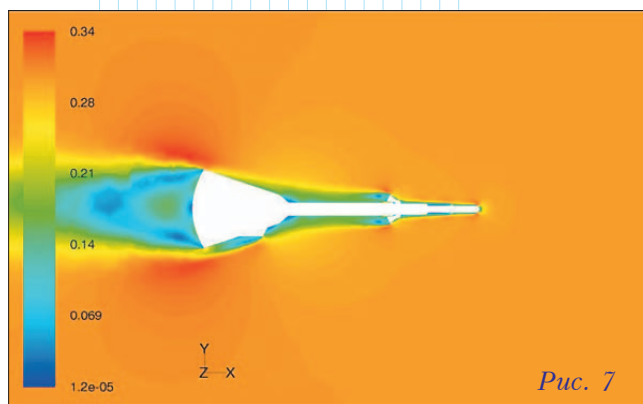


Рис. 7

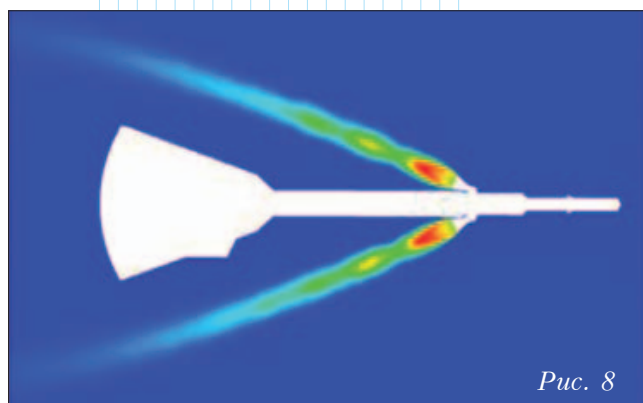


Рис. 8

реализовал Европейский Союз по программе *TACIS*, мне удалось побывать в Европе и три месяца провести в английском офисе *RAND*. Я побывал на многих промышленных предприятиях Великобритании и вживую видел процесс внедрения и освоения решений *PTC*. Кроме того, принимал участие в нескольких промышленных выставках. Это произвело на меня неизгладимое впечатление, особенно в отношении того, что именно является основой для внедрения САПР на предприятии. Именно тогда стало понятно, что, во-первых, необходима поддержка первого лица предприятия; во-вторых – наличие надлежащего бюджета для реализации конкретного ИТ-проекта; в-третьих – наличие профессиональных услуг консалтинговой компании.

Примерно в 2002 году впервые было организовано такое мероприятие, когда ИТ-руководители предприятий авиакосмической отрасли начали посещать предприятия и обменивались мнениями и опытом. Хорошее впечатление оставило посещение ОКБ “Сухого”, где было показано, что вопросы ИТ решаются серьезно и системно. Из-за специфики задач наибольшее значение для специалистов ОКБ имеют мастер-геометрия, вес, эргономика и т.д., в связи с чем автоматизация там начиналась с расчетных процессов. Там уже была реализована зона специальных работ, где инженеры через отдельную сеть занимались моделированием кабины самолета. Делалось это правильно с точки зрения применения возможностей их *CAD/CAE*-системы – *Unigraphics (NX)*. Когда они рассказывали нам об *iMan* и *NX*, нам стало понятно, что именно инженерия лежит в основе выбора системы и её освоения. Было понятно, что решения в ОКБ на этот счет принимались на высоком уровне, в рамках политики предприятия. На нашем предприятии у руководства в то время хватало других забот.

В период работы в ЗАО “ГСС”, о чём я упоминал выше, партнером ГСС стала известная компания *Alenia Aeronautica*. Появилась уникальная возможность воочию наблюдать реализацию трех известных в авиационном мире проектов – *Eurofighter Typhoon*, *Airbus 380* и *Boeing 787* – с точки зрения ИТ-обеспечения. Проект по созданию “дримлайнера” я считаю совершенным в плане ИТ-организации.

Представьте себе, что перед его началом участники кооперации на протяжении двух лет согласовывали и решали вопросы ИТ и коммуникаций. ИТ-подготовка считалась одной из главенствующих задач. Именно этим менталитет и бизнес-культура западных компаний отличаются от привычных нам. Это стало прекрасным ориентиром для нашей команды.

– Скажите откровенно, в РКК “Энергия” научились создавать новую технику полностью в среде *Windchill* с помощью *Pro/E*? Пожилые профессионалы смогли освоить методологию нисходящего проектирования, работу в контексте сборки, управление ассоциативностью, им не чуждо понятие электронного макета и управляющей сборки? Или всё же “старики” проектируют вручную, а рядом молодые инженеры моделируют в *Pro/E* по их эскизам и чертежам, но по методологии *ProTECHNOLOGIES*?

– Специалисты направления, которое работает над созданием автоматических космических аппаратов (спутников), научились. В настоящее время наши конструкторы уже имеют хороший опыт работы, владеют *Pro/ENGINEER*, среди них много молодежи. Много лет назад я видел такие примеры, когда над проектом работают парами – старые опытные специалисты в качестве консультантов и молодые конструкторы. Как временное явление – это допустимо, но такой процесс обычно не приживается. Либо “старики” должны освоить *Pro/ENGINEER*, либо молодые специалисты – дорасти до уровня ведущих конструкторов.

Есть еще один важный положительный результат от реализации *PLM*-проекта, который состоит в том, что у нас сложилась сильная команда из специалистов проектно-конструкторского и управленческого звеньев в направлении спутников. За три года специалисты, вовлеченные в проекты, вышли на совершенно иной уровень работы, в том числе и в аспекте *PDM* и *PM*: освоили управление проектами, для чего применяется ***Windchill ProjectLink*** (рис. 14).

Очень хорошо освоили *Pro/ENGINEER* и наши приборостроители. Помимо применения *CAD/CAM*-средств они могут похвастаться тесной интеграцией

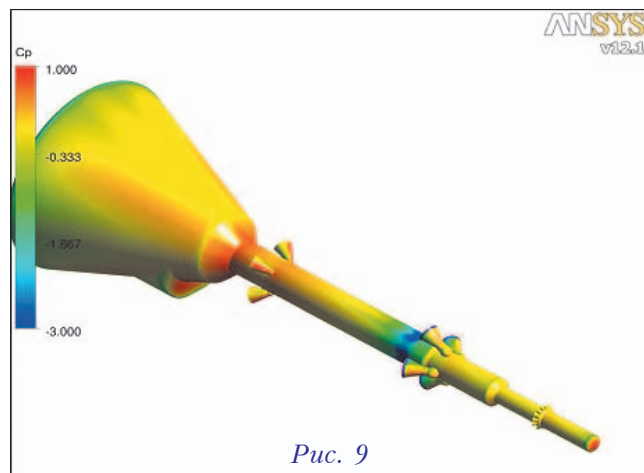


Рис. 9

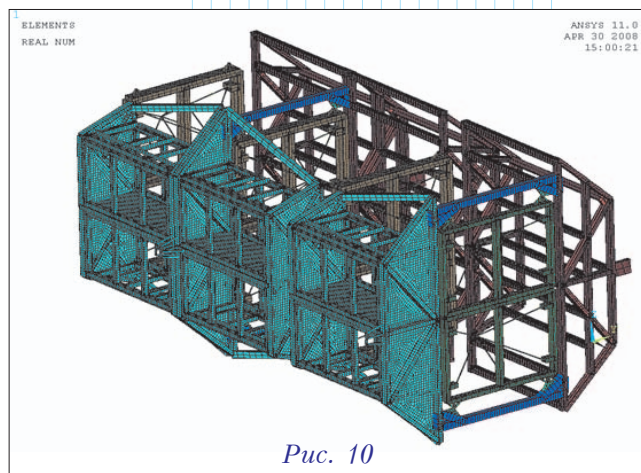


Рис. 10



Рис. 11. Анализ логистической поддержки

Pro/ENGINEER с Altium Designer. Кроме того, они используют CAE-надстройку для приборостроения под названием **Асоника** (разработка Московского государственного института электроники и математики).

– Хотелось бы понять, как осуществляется и какими инструментами поддерживается одновременная параллельная работа над одним изделием географически распределенного коллектива проектировщиков? Интернет-архитектура Windchill помогает в этом?

– Параллельная конструкторская разработка спутников ведется в среде Windchill – это среда, в которой мы работаем и осуществляем управление работами, составом изделий, привязкой сборки к составу изделия и к геометрии его составляющих. На проектном этапе мы работаем полностью по правилам, по озвученной методологии нисходящего проектирования. Наше предприятие – территориально большое, конструкторы сидят в разных корпусах, на удалении нескольких километров друг от друга. Но географически распределенного, в прямом смысле, проектирования мы пока не ведем. Сейчас в стадии формирования находится проект совместной ИТ-структуры с нашим филиалом – ЗАО “Волжское КБ”. Вероятно, мы сможем вести с ним географически распределенное проектирование изделий.

К слову, я внимательно прочел интервью коллег из “Прогресса”, в котором подробно описывался внедренный ими несколько другой, адаптированный, метод нисходящего проектирования. В этой связи хотелось бы отметить, что нами был освоен классический метод такого проектирования – так, как его трактует сама компания PTC. Под этот процесс были разработаны методология, стандарт и другие регулирующие документы.

– Практически на каждом крупном российском предприятии со временем появляется свой “зоопарк САПР”. Где-то разнообразие систем мешает, и с ним начинают бороться, а где-то, наоборот, обеспечивает большую гибкость в отношениях с

заказчиками, помогает получить выгодный заказ. Как обстоит дело в РКК “Энергия”?

– Такой “зоопарк” систем раньше позволял вырастить внутри предприятия поколение специалистов-универсалов, которые были способны администрировать различные продукты. Как Вы помните, техника резко устаревала, каждый год выходил новый релиз операционной системы, что создавало неразбериху с поддержкой пользователей на предприятии.

Наша система управления и мониторинга позволяет получать информацию о ПО, используемом на компьютерах Корпорации, поэтому мы обладаем достоверной информацией на этот счет.

Мы знаем, что сегодня в конструкторских подразделениях помимо Pro/ENGINEER всё еще массово используется AutoCAD. Мы считаем, что этого делать нельзя. Я обратил внимание, что мои коллеги, чьи интервью опубликованы в вашем журнале, тоже прошли этот путь – им тоже пришлось противодействовать использованию программ, не входящих в список принятых на предприятии.

– Там, где работают в связке с другими предприятиями или же получают заказы, сопровождаемые 3D-моделями из разных CAD-систем, где используют ПО от разных поставщиков, неизбежно возникают проблемы с обменом данными. Есть ли они у вас?

– Частично я уже затрагивал эту тему, но хотел бы добавить следующее. Мы четко понимаем, что **одинаковой PLM-среды у головного разработчика и всех участников кооперации не бывает**. Невозможно всех выстроить в один ряд. Поэтому приходится использовать нейтральные форматы и прямые трансляторы там, где это возможно. Поскольку в этом случае теряются ассоциативные связи, меняется и процедура внесения изменений в такие файлы. Отмечу, что для нас сейчас это явление не носит массового характера. Если наши конструкторы доводят и дорабатывают модель пока еще не в Pro/ENGINEER, то наши проектанты работают на таком уровне, что способны перенести эти изменения в электронный макет в Pro/ENGINEER самостоятельно.

– То, что проектируется, потом должно быть изготовлено – в том числе, на станках с ЧПУ. Как решается у вас задача обеспечения сквозного цикла “проектирование–производство”?

– В результате посещения различных промышленных предприятий, в том числе в Бирмингеме, на родине Delcam, мне стал понятен смысл сквозного цикла производства (рис. 15). Боюсь, что многие до сих пор в недостаточной степени учитывают, как сквозной цикл снижает стоимость производства и влияет на конкурентоспособность изделий...

Поначалу мы не сталкивались всерьез с проблемой интеграции данных, но вскоре поняли, что даже при использовании похожих программных инструментов, отличающаяся структура данных способна наделать много проблем. Мы зафиксировали большие трудозатраты и отсутствие квалификации для решения этого вопроса. Стало понятно, что такие проблемы следует упреждать, заранее подбирая совместимые программные средства.

Причиной проблем с обеспечением сквозного цикла в Корпорации стало то, что завод использует САМ-решение другого поставщика, российскую систему ADEM. Я надеюсь, что корпоративные стандарты и экономика выведут процесс в нужном направлении. (рис. 16).

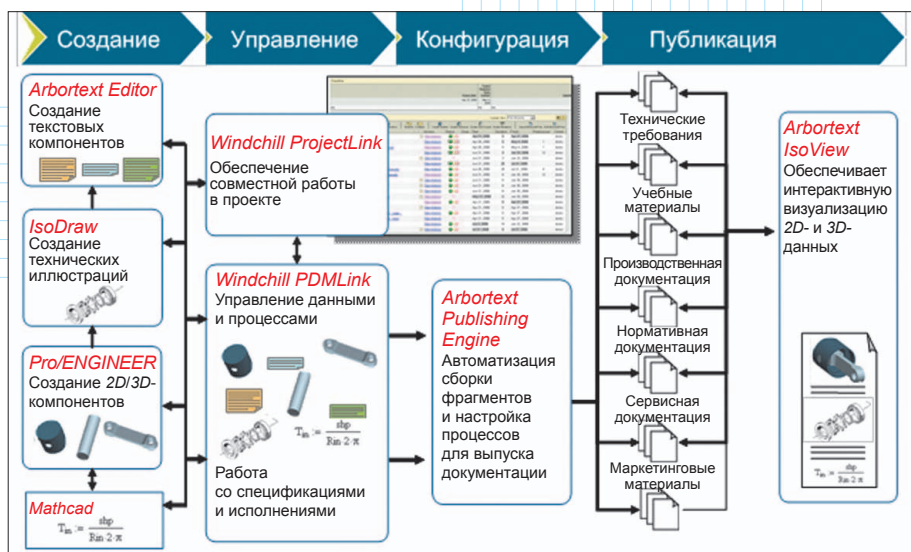


Рис. 12. Автоматизация подготовки технической документации и иллюстраций

– Вы наверняка сталкивались с необходимостью проведения очень сложных расчетов, которые не по плечу стандартной компьютерной технике. Как вы решаете эту проблему в условиях, когда передача данных на сторону не разрешена?

– Нам хватает собственных ресурсов. Сейчас мы строим уже второй вычислительный кластер (под системы Nastran и ANSYS), в каждом из которых свыше 100 процессоров. Для нашего круга задач этих мощностей хватает. Бывали случаи, когда наши расчетчики отдавали расчеты специализированным компаниям. Обращаться к ресурсам суперкомпьютеров пока не приходилось, но я не исключаю этого в скором будущем. Нам регулярно предлагают воспользоваться ресурсами суперкомпьютеров, которые созданы на государственные деньги, загрузить их расчетами. И мы знаем, что на Западе распределенные вычисления уже получили широкое применение.

– В каком виде документация на изделие сдается в архив – в бумажном, в виде электронных чертежей или 3D-моделей?

– Благодаря общению с “Прогрессом” и ИСС им. Решетнева, мы познакомились с процессами сдачи электронной документации в электронный технический архив на этих предприятиях.

На нашем предприятии подразделение технического архива на начальном этапе внедрения PLM-решений занимало консервативную позицию. На этом этапе в архив принимали только бумажную документацию. В тот момент времени команда ИТ разработала технический архив электронной документации на базе Oracle. Однако он не получил массового применения на предприятии и в итоге превратился просто в картотеку, где хранилась общая

информация о документах, а сами первоисточники имелись только по некоторым проектам и изделиям.

В этой ситуации система Documentum стала для специалистов Корпорации более демократичной средой работы и обмена документами, и в ней начали рождаться “архивы проектов”. Менеджмент проектов для удобства работы сканировал все документы и создавал “архив” проектов. Это было крайне трудоемкое дело. Но, так как работа выполнялась последовательно, без аврала, то “снежного кома” не образовывалось. В итоге, документы, сданные в технический архив в бумажном виде, обрели электронные копии в системе Documentum. При этом технический архив с этими электронными “архивами” не работал, документация носила скорее справочный характер...

Со временем стало понятно, что так продолжаться не может. К этому моменту у нас уже была налажена интеграция Documentum и Windchill. В системе Documentum была сформирована отдельная подсистема под названием “Технический архив” с реализацией всех правил сдачи документации в электронном виде и учета изменений, с выпуском всей необходимой нормативной документации. В настоящее время эта подсистема введена в штатную эксплуатацию.

При этом для всех технических бумажных документов требуется наличие электронного аналога, который и сдается в указанную подсистему. При этом подлинником является бумага. Всё это касается документации общего плана.

Но как только поднялся вопрос разработки и согласования электронных моделей изделий в среде и по процедурам Windchill, в результате чего получается модель и ассоциативный чертеж в электронном виде, стало очевидным, что процедура их размещения в электронном архиве Documentum является абсурдной. Поэтому в настоящее время в Корпорации реализован (совместно с

подразделением технического архива) и введен в опытную эксплуатацию технический архив на базе системы *Windchill*. При этом налажена ссылочная взаимосвязь между системами *Windchill* и *Documentum*, что обеспечивает функционирование единого электронного архива Корпорации на основе двух программных платформ. Разумеется, всё это обеспечено необходимой нормативной базой.

Наш вариант исполнения архива несколько избыточен, но в таком виде он позволяет нам легко работать с абсолютно любыми данными и форматами.

– В каком виде документация на изделие передается из КБ серийному заводу?

– Наш завод подключен к интегрированному архиву и пользуется им вместе с нами. У нас – общая сеть, серверы и сервисы. Поэтому вопрос передачи документации не стоит. В настоящее время совместно с заводом формируется нормативная база по “передаче” электронной документации на завод путем изменения статусов документов и прав доступа к ним при сдаче их в архив электронной документации. В отношении вида документации – всё зависит от проекта; иногда это могут быть модели и электронные ассоциативные чертежи, иногда достаточно 3D-моделей, построенных в *Pro/ENGINEER*.

– Проектирование технологических процессов, трудовое и материальное нормирование... В какой среде и какими инструментами эти задачи решаются в РКК “Энергия”?

– Это делает завод. Состав изделий завод должен получать и видеть в среде *Windchill*. Однако вопросы проектирования техпроцессов, нормирования и стоимости производства завод решает с помощью других систем.

– Проводили ли вы тендер на поставку CAD/CAM/PDM-систем? Насколько он был открытым? Кого приглашали, и кто реально участвовал? Как подводились итоги, кто победил и почему?

– Да, тендер проводился. На этот счет существуют установленные государством нормы и

процедуры, которые касаются государственных учреждений. РКК “Энергия” – акционерное общество, поэтому теоретически эти нормы на нас не распространяются. Мы используем системы высокого уровня, за многие годы у нас наладились тесные партнерские отношения с поставщиком. Поэтому проводить тендер среди всех партнеров *PTC* в России для закупки очередной партии лицензий *Pro/E* или обеспечения технической поддержки считаем нецелесообразным.

В нашем случае вопросы наращивания количества лицензий, сервиса, консалтинга и обучения нельзя рассматривать отдельно. Нежелательно, чтобы эти услуги оказывали разные поставщики решений *PTC*. Сейчас в Корпорации уже разработан документ в отношении ИТ-логистики, призванный облегчить процедуры повторных закупок, который пока не утвержден. Он включает в себя не только САПР, но и оборудование (*HP*), операционные системы (*Microsoft*) и прочее.

На мой взгляд, тендер или конкурс обязательно следует проводить в том случае, если по его результатам выбирается новый партнер для новой области сотрудничества. Но когда такой партнер уже выбран, и когда вместе с ним уже решается большой круг задач, то тендер проводить неразумно и очень накладно.

– Какое количество лицензий Pro/E и Windchill в итоге было приобретено и реально задействовано на предприятии? В каких структурных подразделениях предприятия установлено это ПО?

– На сегодня в *Windchill* работают несколько сотен человек. Кроме того, у нас разработана политика наращивания пула лицензий. Когда мы начинали реализовывать вышеизложенную концепцию, мы договорились с *PTC*, что в течение трех лет оплатим все имеющиеся в наличии и новые лицензии в соответствии с перечнем. Мы уже выполнили свое обещание. Требуемый объем лицензий определен на базе реального спроса со стороны сотрудников. Для этого на протяжении трех лет велся подробный мониторинг за тем, сколько сотрудников реально задействуется в проектах.

Мы используем различные сетевые лицензии *Pro/ENGINEER*, отличающиеся набором функционала. Например, у нас более 100 лицензий *Pro/ENGINEER Foundation*. На данный момент недостатка в лицензиях нет.

– Как и кем исполнялся ваш план автоматизации проектирования и управления инженерными данными? Как и из кого комплектовалась команда внедренцев? Кто и как обеспечивал процесс обучения и освоения?



Рис. 13

– В самом начале процесса внедрения *Windchill* консалтингом и обучением наших специалистов и первичной настройкой системы занимались на коммерческой основе специалисты *Pro|TECHNOLOGIES*. Параллельно учились лидеры тематических направлений предприятия. На первом этапе обучения привлекались самые продвинутые пользователи, которые затем передавали свой опыт остальным.

У нас есть база данных, где для каждого специалиста зафиксирован набор прослушанных курсов и оценка за выполненный тест. Поэтому мы реально знаем уровень каждой команды в каждом направлении работы предприятия и имеем представление об уровне сложности задач, который им по силам.

Параллельно за три года нам удалось вырастить, воспитать и обучить собственную команду из 12-ти человек, которая занимается настройкой и поддержкой всех модулей *Windchill* и *Pro/ENGINEER*, включая администрирование. Брать таких специалистов со стороны неоткуда, поэтому требуется время на их воспитание внутри предприятия.

К вопросу обучения мы вообще подходим системно, поскольку квалификация персонала предприятия имеет ключевое значение для получения результата. Если брать направление *PLM*, одни и те же люди устанавливают систему, апробируют её, пишут документацию и обучают работе с ней. Консалтинговые услуги, которые нам оказывает компания *Pro|TECHNOLOGIES*, привлекаются на этапе внедрения систем, обучения наиболее продвинутых сотрудников – лидеров своих групп, ну и для разбора всякого рода проблем и вопросов применения.

– Привлекались ли специалисты *PTC GSO (Global Service Organization)*?

– В процессе внедрения, о котором мы сегодня говорим, мы обошлись своими силами и силами *Pro|T*. Однако, однажды у нас возникла реальная потребность в услугах российского отделения *GSO*. Так мы познакомились и поработали с Григорием Чернобылем. Задача касалась “выстраивания” *Windchill* для обеспечения связи между нами как “головником” и остальными участниками кооперации. Нам было продемонстрировано, как действуют наши зарубежные коллеги при такой постановке вопроса, когда в реализации проекта участвуют два лидера и у каждого есть своя кооперация. Тогда на примере проекта *NASA “Constellation”* мы впервые познакомились с мультисайтовой архитектурой *Windchill* и с тем, как следует организовывать инфраструктуру для совместно

выполняемых работ. К сожалению, этот проект пока не доведен до конца.

С точки зрения получения представления о многогранности *Windchill*, существенным был анонс, сделанный *PTC* в отношении крупного проекта по управлению данными на *Airbus*. Уровень реализации в этом проекте крайне высок, нам до такого еще далеко, однако, видя такой пример, мы пытаемся двигаться в этом направлении. При этом я думаю, что в ближайшее время мы вернемся к обсуждению с *GSO* взаимодействия на различных площадках через *Windchill*. Сейчас идет процесс, в рамках которого структура кооперации агентства Роскосмос преобразуется по тематикам в соответствии с направлениями: ракеты-носители, средства управления, спутники и т.д. Для этого было выбрано несколько базовых предприятий-“головников”, вокруг которых образуются интегрированные структуры, состоящие из участников кооперации. РКК “Энергия” выбрана в качестве одного из таких “головников”, а в рамках кооперации к нам “пристыкованы” ГНПРКЦ “Прогресс” и НПО “Энергомаш”. О ситуации на “Прогрессе” Вы знаете из интервью. На “Энергомаше” мы, совместно с их ИТ-службой, тиражируем наше решение и подходы, чтобы при совместной работе соблюдалась одинаковая структура данных в *Windchill*. Я желаю им всяческих успехов.

– Насколько интегрированы в РКК “Энергия” бизнес-процессы разработки изделия и корпоративного управления?

– Я считаю, что вопрос интеграции процесса разработки изделия и экономики предприятия важен, и его необходимо рассматривать в комплексе. Если эти аспекты гармонично связаны, то происходит реальное управление разработками. Потому как нельзя что-то делать, не осознавая, сколько это стоит. Впервые мы это увидели за рубежом, где была показана интеграция *SAP* и *Pro/INTRALINK*. В *SAP* организовано управление себестоимостью на базе структуры изделия из *PDM*-системы, причем с учетом текущей

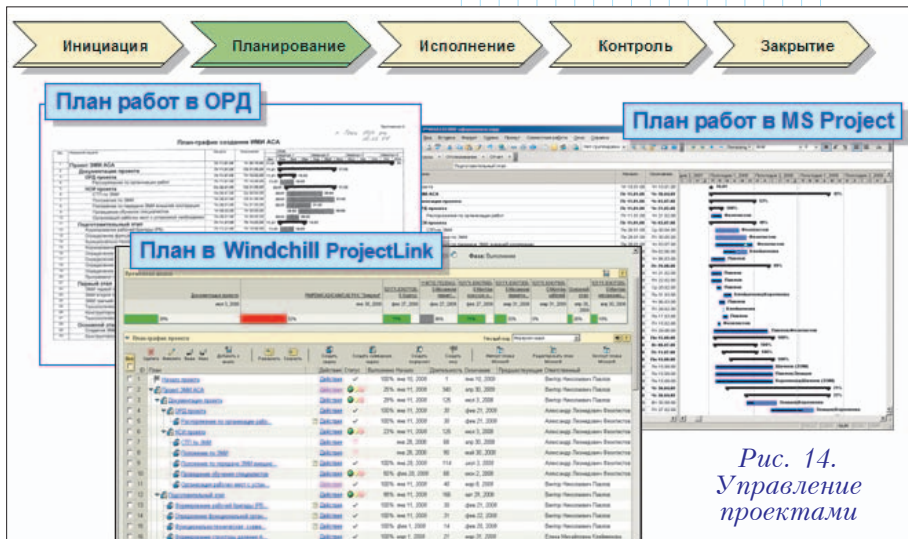


Рис. 14. Управление проектами

стоимости компонентов и конъюнктуры рынка, с получением прогноза о том, во сколько обойдется создание конкретного изделия.

У нас вопрос интеграции *ERP* и *PDM* решается, но, должен отметить, это столь же тяжелый процесс, как создание *PLM*-решения. Мешают менталитет, привычки, локальность информации, желание сохранить свою значимость и т.д. Первое, с чего мы начали и что уже сделано: **вся разрозненная информация экономического характера (бухгалтерия, реализуемая “первичка”) была собрана в одном месте, в базе данных российской *ERP*-системы “Эверест”, работающей под *Oracle***. То есть, сегодня “факт” находится в этой системе. С 2009 года мы стали внедрять ***Oracle E-Business Suite***, но нам нужен только тот функционал, который отсутствует в “Эвересте” – бюджетирование и составление бюджета проектов. Фактически мы начали связывать программу работ корпорации с её бюджетированием. Эта задача на данный момент уже решена в *Hyperion*. (В 2007 году компания *Oracle* приобрела *Hyperion*. – Прим. ред.) Мы уже можем формировать подробные и реальные бюджеты проектов. “Факт” из системы “Эвереста” мы связали с “планом” и получили план-факт-анализ деятельности корпорации. Эта работа, которая длится два с половиной года, имеет для предприятия крайне важное значение.

Тесно синхронизировать *ERP*-систему с *Windchill* нам, к сожалению, пока не удастся. Для того чтобы выйти на определение стоимости изделия и управление ею в ходе разработки, мы приняли за основу процесс, апробированный и широко применяемый на Западе.

Главное, что сегодня мы пришли к пониманию того, как правильно изложить содержание работ, чтобы оно отвечало экономическим принципам и при этом было понятным с позиции управления самой разработкой изделия, чтобы это можно было связать с результатом работ, с выпуском документации. Наши специалисты хорошо знают, как сделать изделие и как составить план-график, но, к сожалению,

не знают, как связать это со стоимостью и что для этого нужно. **Сегодня общими усилиями мы внедряем то, что сделает многие процессы “прозрачными”**.

– Если попытаться дать оценку стоимости вашего *PLM*-проекта в денежном выражении – насколько “факт” превзошел “план”?

– Вообще говоря, я был весьма удивлен, узнав размеры ИТ-бюджетов иностранных авиационных и космических предприятий, поскольку имею возможность сравнить их с тем, что есть на российских предприятиях. Мы им можем только позавидовать. Раньше, до 2008 года, наш ИТ-бюджет в Корпорации вообще формировался по остаточному принципу. Когда мы защищали концепцию ИТ-развития на 2008–2010 гг., она содержала бюджет, расписанный для каждого направления ИТ, и финансовый прогноз. Общий бюджет по всем направлениям на три года составил 800 млн. рублей.

Отвечая на ваш вопрос – **фактические расходы вполне соответствуют запланированным, поскольку перед началом внедрения мы имели достаточно точный прогноз**. После подробных консультаций компания *Pro|T* предоставила нам прайс-лист с ценами на продукты и услуги. Исходя из предполагаемых проектов по созданию запланированных новых изделий, мы согласовали профиль необходимых продуктов, объемы консалтинга и поддержки. Все наши расходы в основном касались создания рабочей среды предприятия, а не обеспечения команд, выполняющих проекты, *CAD*- и *PDM*-системами. Мы полагали, что расходы на обеспечение их необходимым ПО будут покрываться из средств, выделяемых на выполнение проекта, как это происходит за рубежом. Однако же в реальности ситуация пока несколько иная. Среда готова, а руководители, ведущие проекты по созданию изделий, пока не стремятся потратить деньги на ПО и ИТ.



Рис. 15. Сквозной цикл “проектирование–производство”

– Какую оценку Вы ставите компании *Pro|TECHNOLOGIES* за внедрение решений и технологий на вашем предприятии?

– Поскольку мне предоставлена возможность публично высказаться о команде *Pro|TECHNOLOGIES* и уровне её работы на нашем предприятии, я хотел бы сказать, что эта компания имеет очень высокую компетенцию во всех решаемых вопросах. У нас еще не было вопроса, который бы мы не смогли решить. Компания *Pro|TECHNOLOGIES* является нашим генеральным партнером по *PLM*. К слову, эта же команда работает и с нашим заводом,

но пока только по направлению PDM-системы Windchill.

В общем и целом коллектив Pro|TECHNOLOGIES заработал на нашем предприятии твердую четверку с плюсом!

Тем не менее, если говорить о том, на каком уровне реально находится наше предприятие в аспекте развития и применения PLM, и сравнивать с тем, что имеется у наших зарубежных коллег, то мы пока реализовали только четверть возможного. Так мы себя оцениваем. Эти 25% достигнуты благодаря наличию реальной рабочей среды, а не пилотного проекта. В этой среде мы можем выполнять проект любой сложности. У нас есть хребет, который понемногу начинает обрастать мясом. Windchill – очень гибкая система с точки зрения профиля проекта, которым она управляет.

– Насколько очевидна польза от наличия платной поддержки (maintenance) при эксплуатации столь сложной и масштабной системы, как ваша? Приобрела ли “Энергия” платную поддержку?

– Да, конечно, мы ежегодно платим за maintenance. Мы этот вопрос решили давно и однозначно. Повторно вернувшись в Корпорацию из ЗАО “ГСС”, я уже имел понимание необходимости делать это. Предприятие должно жить и действовать цивилизованным образом, выстраивать отношения с партнерами на общепринятой коммерческой основе, не должно быть в долгах перед кем-то. Нельзя ходить с протянутой рукой.

Платя за поддержку, мы всегда имеем возможность обратиться к партнеру за помощью или консультацией. Для этого, мы сначала навели порядок в нашей базе лицензий, приведя их к одной версии. В соответствии со стратегией, мы развиваемся вместе с решениями PTC – хотя и не так быстро, делая апгрейды после подробного тестирования новых версий и обучения персонала новому функционалу. Мы желали бы иметь больше материалов по функционалу решений PTC, которые мы могли бы использовать в обучении персонала и при настройке систем. Нам известно, что в PTC сейчас происходят глобальные подвижки в аспекте повышения уровня поддержки пользователей, улучшения локализации систем, а также обучающих и инструктивных материалов.

– Не могли бы Вы обнаружить в концентрированном виде реальные результаты, достигнутые в рамках ИТ-стратегии за 2008–2010 годы?

– В обобщенном виде, без учета ряда нюансов, которые мы обсуждали выше, можно выделить следующие результаты

деятельности в рамках стратегии за прошедшие три года:

- создано корпоративное PLM-решение и обеспечена всесторонняя поддержка его применения (Windchill + Pro/ENGINEER);
- отработана методология поэтапного создания ЭМИ изделия в среде Pro/ENGINEER;
- отработана технология выпуска КД в среде Pro/E в электронном виде (3D-модель + ассоциативный чертеж);
- отработана методология определения полного электронного состава изделия (ЭСИ) в Windchill;
- отработана технология управления проектными работами в Windchill;
- на заводе проведена отработка сквозного цикла разработки и производства деталей в одной системе Pro/ENGINEER;
- сдан в эксплуатацию универсальный кластер инженерных расчетов;
- разработана библиотека стандартных элементов, включающая свыше 8 тыс. позиций;
- обучено более 1000 сотрудников предприятия.

– Какова прямая и косвенная выгода от применения инструментов САПР/PLM на предприятии? Рассчитывался ли ожидаемый экономический эффект от внедрения PLM? Что говорят расчеты по факту?

– Расчеты по факту (мировой опыт) говорят о том, что на сегодняшний день, благодаря внедрению инструментов САПР/PLM в процесс разработки изделий, затраты на их создание уменьшились на 15%, сроки разработки изделия – на 30%, сроки постановки изделий на производство – на 25÷60%.

В случае, когда процесс идет правильно, выгода или эффект от PLM ощущается при создании первой модификации существующего изделия. Если система функционирует, то весь объем контента, относящегося к разработке изделия, его испытаниям и выпуску документации, накапливается и сохраняется.

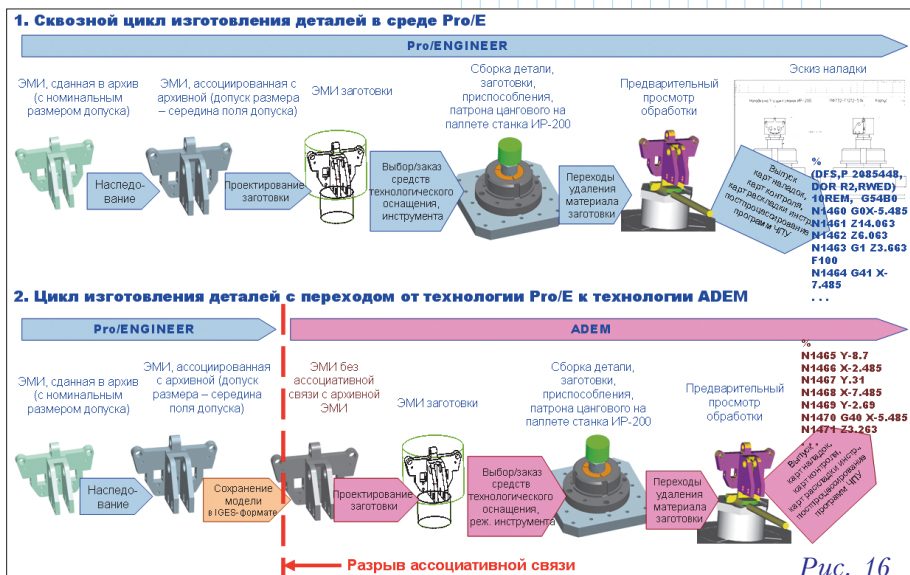


Рис. 16

Это фиксирует предыдущий опыт в виде некоего шаблона. Делать по такому шаблону другую модификацию изделия – это совсем иное, нежели создавать его заново. Поэтому, с точки зрения временных затрат, модификация изделия (например, спутника) осуществляется в два раза быстрее (рис. 17).

Как вы знаете, мы используем немалое количество стандартных компонентов – к примеру, в пневмогидросистеме таковыми являются все клапаны. Их цифровые модели хранятся в PDM-системе, и мы легко можем применять их в различных изделиях, что существенно увеличивает скорость выпуска КД.

На разовых изделиях выгода проявляется не от тиражирования, а от наличия 3D-модели, которая облегчает долговременную эксплуатацию изделия, проведение ремонтных и монтажных работ, обеспечивает наличие интерактивной технической документации.

При создании инновационных продуктов основная выгода образуется за счет возможности применения в полной мере той сложной расчетной базы, которая была получена на первом изделии. В этой базе заложены очень большие затраты, позволяющие сделать выбор в пользу одного или другого проекта. Когда, на основе исследований, выбор сделан и требуется двигаться в направлении той или иной модификации изделия, это происходит существенно проще и быстрее. В этом случае наличие всего комплекта PLM-данных, включающего и 3D-модель, и КД, и расчеты, и выход на производство, позволяет нам реально планировать сроки создания изделия, трудоемкость и стоимость заказа.

Однако следует быть готовым к тому, что на начальном этапе внедрения компонентов PLM-решения трудоемкость увеличивается, что может стать

самым большим камнем преткновения и причиной для критики внедрения со стороны оппозиции.

Самое главное, что **PLM позволяет архивировать и накапливать наш опыт**, на основе которого в будущем человечество сможет восстановить лучшие образцы ракет-носителей. Утраченные “Буран” и “Энергия” – хороший тому пример; если бы сохранились трехмерные модели этих изделий, их можно было бы восстановить.

– Так какова же формула успеха вашего предприятия?

– Откровенно говоря, я пока не считаю сделанное успехом. Успехом это станет тогда, когда PLM-решение реально заработает для всех направлений нашего предприятия. До этого счастливого момента нам предстоит двигаться еще 5÷10 лет, если брать за основу уровень наших зарубежных коллег.

Точно неизвестно, будет ли реализован весь этот комплекс систем (рис. 1) и как он будет видоизменяться с учетом развития этих систем и технологий в принципе. На наш взгляд, всё движется к тому, что приложения станут *web-портальными* и доступными расширенному кругу пользователей нашего предприятия. Узкоспециализированный инструментарий уйдет на уровень конкретной специализации. Общая среда, виртуализация информации, в том числе и графической, станет портальной. Наличие множества просмотрщиков позволит просматривать специализированную информацию без необходимости инсталляции оригинальной программы на своём компьютере. Информация по своей сути и представлению будет доступна очень многим. Это серьезным образом изменит принцип управления работами в рамках проектов и их координация, включая обмен данными, идеями и прочим. Новая

политика компании PTC подтверждает это.

– Каковы планы дальнейшего сотрудничества с PTC?

– Одна из ключевых задач на ближайшее время – освоить функционал имеющихся у нас систем. В нашем представлении, мы освоили возможности решений PTC где-то на 20%. Как бы то ни было, дергаться в стороны не следует, нужно систематически двигаться вперед. Специалисты, владеющие функционалом Pro/E на уровне 70÷80%, работают совершенно иначе. Это совсем другие люди – их мозг работает по-другому, это новое поколение. Они в состоянии разговаривать со всем миром, с

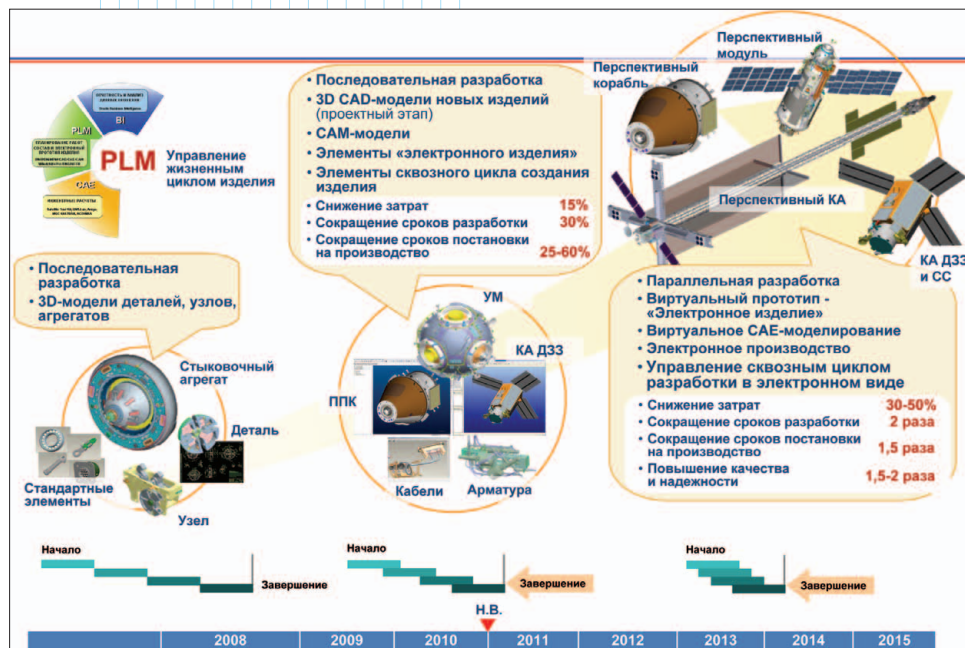


Рис. 17. Выгода от внедрения инструментов САПР/PLM в РКК “Энергия”

нашими зарубежными партнерами на современном языке. Их не воспринимают как “дремучий лес”.

Я понимаю, что и компания *PTC*, и другие игроки рынка *PLM*, заинтересованы в инновациях – это их движитель. Поэтому естественно, что они намного опережают нас в анализе тенденций и практики. Под это развиваются и модернизируются решения *PLM*-компаний, разрабатываются новые парадигмы проектирования. К сожалению, нам до этого еще очень далеко – **освоить бы в полной мере имеющийся функционал...** Конечно, нам тоже хочется быть “на волне”. Но не секрет, что промышленные предприятия в России – это не источник инноваций, а предприятия установившихся процессов. Пока ни РКК “Энергия”, ни наша отрасль в целом не готовы к большому инновационному скачку.

– У Вас уже имеется план развития PLM-направления на следующие пять лет. Не могли бы Вы схематично обозначить основные его направления?

– Основной задачей остается реализация процессов разработки и изготовления изделий Корпорации в сквозном цикле на основе цифрового прототипа и интеграции всех процессов выпуска КД, инженерных расчетов, испытаний и производства на основе электронной модели изделия.

В общих чертах, в ближайшие пять лет мы намерены реализовать следующее:

- интегрировать модуль управления проектами системы *Windchill* с *ERP*-системой;
- ввести в штатную эксплуатацию электронный технический архив на базе *Windchill-Documentum*;
- существенно развить базу данных стандартных элементов;
- создать корпоративную систему управления инженерными данными, интегрированную с *Windchill*;
- перейти к виртуальным испытаниям в сквозном цикле разработки изделия;
- интегрировать функциональное (*1D*) и геометрическое (*3D*) моделирование;
- вести разработку интерактивной эксплуатационной документации (ИЭТР) с применением *Arbortext* и *Windchill*;
- внедрить инструменты управления качеством (*QLM*) на базе продуктов *Relx* и *Windchill*.

Мы надеемся, что созданная у нас корпоративная информационная система и реализуемые на её основе бизнес-процессы могут быть использованы в качестве “ИТ-полигона” в нашей ракетно-космической отрасли. Мы открыты для сотрудничества, готовы поделиться своим опытом и перенять лучшие достижения наших коллег.

– Как РКК “Энергия” намерена действовать в отношении Creo – переходить или пока воздержаться? Планируются ли предварительные испытания Creo?

– Еще очень рано говорить об этом, этот вопрос требует подробного рассмотрения. Однако понятно, что перейти на *Creo* нам однажды придется. Задача в том, как сделать это правильно, без потерь. Не

думаю, что компания *PTC* не позаботилась о принципе и порядке перехода заранее, поставив своих многочисленных пользователей под удар или в невыгодное положение. С экономической точки зрения этот вопрос мне понятен. Но какие изменения повлечет переход на *Creo* в аспекте конфигурации общей системы, это пока не ясно. Российский рынок вряд ли будет передовым по переходу на *Creo*, в сравнении с другими регионами.

– Дайте, пожалуйста, совет тем, кто только размышляет об автоматизации проектных работ и управления жизненным циклом своих изделий: на что следует обратить особое внимание при подготовке проекта будущей системы?

– Я не знаю, будут ли полезны мои советы моим коллегам, но наш опыт говорит о следующем.

Тем предприятиям и их ИТ-директорам, которые пока не продвинулись в деле *PLM*, я прежде всего посоветовал бы не изобретать велосипед, а взять пример с того партнера, который уже прошел путь внедрения, столкнулся с известными сложностями и нашел выход из различных ситуаций.

Во-вторых, следует посмотреть несколько шире – не только на примеры из своей отрасли, но и из смежных. Перед тем, как начать внедрение, очень важно изучить комплекс проблем, возникших у того, кто этот путь уже прошел. Понятно ведь, что ехать за двигающимся впереди тебя гораздо легче, и этим надо воспользоваться. Не стоит упускать из виду и зарубежный опыт и, если есть возможность, надо принять его во внимание. По моей оценке, наши коллеги опережают нас лет на 20.

В-третьих, предстоящее внедрение должно быть оформлено в документальном виде, принято и утверждено высшим руководством предприятия. **В случае с *PLM* инициатива снизу не работает. Нужна жесткая позиция и указания первого лица компании.**

В-четвертых, принятие решения о внедрении *PLM* должно быть подкреплено отдельным бюджетом. Если сферу ИТ финансировать по остаточному принципу, то больших достижений в развитии у предприятия не будет. ИТ в современной жизни – это системообразующий фактор.

В-пятых, **особое внимание следует обратить на то, как построить свою ИТ-команду**, из кого она будет состоять. Без развития внутренней компетенции такое дело не поднять. Нужно понимать, что самым инертным фактором в ходе внедрения является человеческий фактор. Поэтому должны быть отлажены такие процессы, как пиар, реклама проекта внутри предприятия, поддержание интереса к нему среди сотрудников.

– Александр Леонидович, мы желаем Вам лично и РКК “Энергии” успехов в достижении обозначенных целей! Благодарю Вас за интересную беседу и время, уделенное нашему журналу!

10 июня 2011 г. Дюссельдорф (Германия) 

Иллюстрации предоставлены РКК “Энергия” им. С.П. Королева