

О проектировании “в цифре”

В настоящее время многие предприятия в России применяют цифровые технологии проектирования, еще больше тех, кто об этом, по сути, только говорит. Понятие проектирования “в цифре” трактуется очень широко. Иногда под ним понимается даже простое скандывание отсканированных бумажных чертежей в какой-нибудь электронный архив. Часто 3D-проектирование подменяется оцифровкой готовых чертежей. Само по себе применение 3D-моделирования тоже еще ни о чем не говорит – есть немало предприятий, которые вроде бы и используют 3D-моделирование для разработки своих изделий, но лучше бы они продолжали работать на кульмане, это было бы эффективнее.

Например, на одном известном предприятии одну и ту же деталь моделируют три раза. Конструктор проектирует литейную деталь в 3D в CAD-системе, выпускает на нее чертеж, получает подписи, сдает в архив. Далее конструктор оснастки для изготовления этой детали по чертежу снова моделирует эту деталь и проектирует формообразующие элементы оснастки для отливки детали, выпускает чертеж, сдает в архив. После этого технолог, создающий программу для обработки элементов оснастки на ЧПУ, берет чертеж оснастки и фактически третий раз строит эту деталь. Все это происходит потому, что подлинником на предприятии является чертеж, и актуальность моделей никто не гарантирует и не контролирует, то есть 3D-моделирование в этом случае является некоторым вспомогательным средством конструктора или технолога. А с учетом последующих изменений, которые обычно в таких случаях осуществляются на чертежах, целесообразность применения 3D становится под вопросом. Поэтому в понятии цифрового проектирования очень много особенностей и нюансов, часть которых рассматривается в данной статье.

Организация процесса проектирования сложных изделий машиностроения в 3D

Современные высокоуровневые системы CAD/CAM/CAE, PDM позволяют при правильной организации построить процесс 3D-проектирования в контексте разрабатываемого изделия. Если проектирование ведется в едином виртуальном пространстве “в контексте”, то конструктор может видеть всю существующую на данный момент времени конструкцию и рабочую обстановку, и спроектированный им элемент конструкции становится увязанным с разрабатываемым изделием уже в момент

создания. Таким образом, все участники процесса, по сути, видят работу друг друга и в процессе работы создают изначально увязанный полный электронный макет (ЭМ) разрабатываемого изделия.

При контекстном проектировании очень важно, чтобы разрабатываемое изделие проектировалось в виртуальном 3D-пространстве целиком в одной системе координат. Только в этом случае можно организовать реальное контекстное проектирование и целиком увязать конструкцию, так как многие системы “проходят” через все изделие.

Нужно также учитывать, что применительно к сложному машиностроению компоновка изделия и конструктивно-силовая схема (плюс теоретический обвод для авиакосмической техники, кораблей, автомобилей и др.) как самостоятельные части документации существуют на протяжении всего жизненного цикла изделия. Именно на компоновке отрабатываются новые варианты, модификации, модернизации. И компоновка наряду с детальной конструкторской документацией в виде полного ЭМ находятся в одной общей системе координат, хотя компоновка и ЭМ представляют собой разные сборки в CAD-PDM-системе. Система ассоциативных связей в высокоуровневых системах и возможность управлять ими позволяют получить не просто полный ЭМ, а “живой” – в смысле автоматизированного проведения управляемых конструктором изменений как с уровня компоновки и теоретического обвода на детальный электронный макет, так и на уровне самого ЭМ.

При таком реальном контекстном проектировании получается очень эффективным сам процесс проектирования за счет увязанной в момент создания конструкции и за счет быстрого проведения изменений в процессе конструирования. Как результат на выходе получается полностью увязанный электронный макет. Важно, что при такой технологии проектирования не требуется никакой дополнительной увязки ЭМ. Каждый конструктор, работая в контексте проектируемого изделия, имеет возможность создать полностью провязанную конструкцию и, соответственно, он за это отвечает. Например, на ОАО “Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля”, где такая технология контекстного проектирования применяется с 2009 года, нет ни процедуры увязки ЭМ, ни подразделения, занимающегося увязкой. В то же время на многих предприятиях существуют мощные отделы увязки ЭМ. Наличие таких подразделений говорит о том, что на данных предприятиях нет реального процесса контекстного проектирования в масштабе изделия в общей системе координат. Скорее всего, проектирование ведется по

агрегатам, узлам в локальных системах координат, и потом эти фрагменты сваливаются в отдел увязки ЭМ. Самое печальное, что никакое внешнее подразделение не в состоянии полностью увязать электронный макет. Это может сделать только конструктор, вжившийся в процесс проектирования и отвечающий за создаваемую конструкцию. Последующие изменения вносят еще больше нестыковок и неувязок в ЭМ. Поэтому крайне важна организация проектирования сложного изделия именно целиком в существующем контексте.

Подлинник конструкторской документации

При цифровой технологии проектирования важнейшим является вопрос о том, что является подлинником конструкторской документации (КД). На большинстве предприятий, использующих в той или иной мере 3D-моделирование, в России (да и в мире тоже) подлинником конструкторской документации продолжает оставаться чертеж. Электронные модели в этом случае служат, как правило, вспомогательным средством частичной топологической привязки. Насколько при этом модель соответствует чертежу, зависит от того, как на предприятии организованы процессы поддержки актуальности ЭМ.

На некоторых предприятиях уделяют этому большое внимание и много усилий. Но даже при самых жестких регламентах все равно часто случаются сбои. Чертеж – подлинник, на нем проводится изменение, а корректировка модели откладывается и забывается. Полный ЭМ чаще не делается (хотя бывают исключения – на ООО “КЗ “Ростсельмаш” в процессе проектирования создается полный увязанный электронный макет комбайнов), обычно ограничиваются моделированием разрозненных деталей и сборочных единиц.

Когда ЭМ не является подлинником КД, качество моделей почти всегда низкое (топологические дефекты, низкая точность и др.), так как ЭМ в этом случае не является статусной документацией и не проходит нормоконтроль. Даже модели деталей, изготавливаемых на ЧПУ, которые передает разработчик, на серийных заводах часто перестраиваются с нужными точностями. Некоторые предприятия заявляют: “У нас подлинник – и чертеж (да еще по ЕСКД), и электронная модель”. Это самообман, двух подлинников быть не может – либо ЭМ, либо чертеж.

В настоящее время российские ГОСТы дают понятие электронной модели, и допускается иметь электронную модель в качестве подлинника конструкторской документации. Но тогда ЭМ детали или сборочной единицы должен иметь всю необходимую технологическую информацию (в западной терминологии PMI – Product Manufacturing Information), в том числе и технические условия. Можно корректно создавать полный ЭМ изделия, но чтобы он мог считаться подлинником, необходимо проставить на модели PMI и написать в файле технические условия, организовать согласование и утверждение моделей, а также наладить нормоконтроль на топологическую корректность и соответствие специальным требованиям к ЭМ.

В отличие от надписей на чертеже PMI это не текстовая информация, а атрибуты в CAD-системе. В PMI предоставляется технологическая информация, необходимая для изготовления детали или сборочной единицы с точки зрения ее собираемости и функциональности. PMI не ставится на свободные размеры детали (сложная деталь тогда будет нечитаемая), в PMI проставляются размеры, которые должны отсчитываться от определенных баз, размеры с допусками, точности, шероховатости и др. Если при этом ставить задачу выпустить чертеж условно



ФОРУМ-ВЫСТАВКА

Рациональное производство

4–5 декабря 2014 г.
Москва, Россия



**РЕГИСТРАЦИЯ
УЖЕ НАЧАЛАСЬ!**
www.esm-expo.ru

ежедневная услуга
Business Connect



новый формат общения
Биржа услуг



презентация инновационного проекта



экскурсия на технический объект



40+

экспертов-практиков



10+

мастер-классов



10+

эксклюзивный опыт предприятия



9

тематических секций выставки



450+

потенциальных партнеров



2

круглых стола



Redenex

+7 (495) 780 71 18 | esm@redenex.com | www.esm-expo.ru

тоже в виде подлинника, то нужно его полностью образмерить, оформить по ЕСКД, подписать, а потом постоянно синхронизировать с моделью. Естественно, оформлять и контролировать ЭМ как подлинник и одновременно делать полностью образмеренные и оформленные по ЕСКД чертежи никто не будет, это очень трудоемко и бессмысленно. Некоторые предприятия уже отладили процесс проектирования сложных изделий машиностроения с подлинником КД в виде полного ЭМ.

Например, на том же ОАО "Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля" с 2009 года все новые проекты ведутся по такой технологии (в том числе и по гособоронзаказу по согласованию с заказчиком). Чертежи и спецификации не делаются даже в электронном виде. Представители заказчика смотрят и утверждают КД в PDM-системе. И, соответственно, КД в виде электронного макета передается на серийный завод. В свою очередь по подлиннику КД в виде ЭМ можно принципиально на другом уровне со значительно большей эффективностью организовать технологическую подготовку и поддержку производства, весь комплекс послепродажного обслуживания и эксплуатационной документации, а также проведение изменений на протяжении всего жизненного цикла.

Понятно, что оснащение большинства заводов в России не позволяет работать полностью по безбумажной технологии. По подлиннику КД в виде ЭМ могут частично выпускаться чертежи, рабочие эскизы, технологические карты и др. Но важно, что чертеж в этом случае – внутренний рабочий документ завода. Он не имеет статуса подлинника, не утверждается разработчиком и не обязан соответствовать ЕСКД. Однако он должен иметь обозначение версии и/или срока действия, либо серийного номера изделия. Все изменения проводятся на электронном макете – подлиннике КД в среде PDM, при этом, например, на ОАО "Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля" все изменения "живут" в PDM и за ненадобностью не выпускается даже извещение об изменении в виде традиционного бланка (отчета).

Вопрос владения подлинником

В случае подлинника КД в виде электронного макета в CAD/PDM-системе взаимодействие разработчика и производителя (в случае, если это разные предприятия) можно перевести на принципиально новый уровень. Если еще удастся организовать их работу в одной базе PDM, то преимуществ еще больше. Первое, что очень полезно, – это возможность привлечения технологов серийного завода на стадии разработки изделий в КБ, что было невозможно при проектировании в бумаге. Второе – стирается грань между опытной и серийной специальной технологической оснасткой. Это может быть одна и та же оснастка, что приводит к сокращению затрат и сроков запуска в производство. Третье – становится условным вопрос, кто владеет подлинником. В авиационной промышленности сложилась практика, когда после запуска изделия в серию владельцем подлинника КД становился серийный завод. При современной цифровой технологии проектирования и технологической подготовки производства КБ и заводу целесообразно работать в одной базе с четким разграничением прав и ответственности. В этой общей базе на основе КД серийным заводом создается вся необходимая технологическая информация, обеспечивающая подготовку и поддержку производства. Разработчику и производителю нужно абстрагироваться от старого понятия владения подлинником КД. Гораздо важнее построить эффективную систему взаимодействия по проекту на всем протяжении жизненного цикла, которая должна обеспечивать быстрое проведение изменений и возможность проработки модернизаций и модификаций. Это выгодно и разработчику, и производителю.

С. Л. Марьин,
директор департамента САПР,
компания ЛАНИТ

НОВОСТИ

Миграция терабайт

ЛАНИТ завершил проект по миграции службы сетевых файлов и печати с платформы Novell на Microsoft информационно-вычислительной сети (ИВС) Администрации ОАО "Газпром". Реализация проекта, прошедшего под руководством ОАО "Газпром автоматизация" – главного системного интегратора ОАО "Газпром" на момент начала проекта, повысила надежность и управляемость ИТ-инфраструктуры компании.

Необходимость модернизации службы файлового доступа и службы

сетевой печати, функционирующих на платформе Novell Netware, была вызвана стандартизацией пользовательского окружения и ИТ-систем, а также переходом на новые версии ОС Windows.

В ходе проекта специалистами отдела корпоративной инфраструктуры департамента сетевой интеграции ЛАНИТ было разработано и реализовано решение по модернизации программно-аппаратной платформы службы файлового доступа и службы сетевой печати на нескольких площадках заказчика, а также решение по миграции

файловых ресурсов и принтеров на новую платформу Windows Server.

Решение по миграции ресурсов разрабатывалось с учетом влияния процесса миграции на всех пользователей информационных систем, поэтому большая часть операций проводилась совместно со специалистами заказчика.

Благодаря расширенному использованию средств автоматизации работы по переносу ресурсов были проведены в запланированные сроки без прерывания работоспособности служб. Общее количество автоматизированных рабочих мест

составило 9500, сетевых принтеров – 1030, перенесенных данных – свыше 10 ТБ.

Реализация проекта повысила производительность, масштабируемость и отказоустойчивость службы файлового доступа и службы сетевой печати, обеспечила централизацию управления и безопасность данных.

Уникальность этого проекта состоит в том, что при переносе огромного массива информации необходимо было обеспечить актуальность данных и непрерывность рабочего процесса пользователей.



Комплексные PLM-решения

для машиностроительных и
приборостроительных предприятий

Вертолет МИ-28НЭ спроектирован на ОАО «МВЗ им. М. Л. Миля» в PLM-системе на базе NX и Teamcenter. Подлинником конструкторской документации является электронный макет. Документация на серийный завод передается в виде электронного макета в системе Teamcenter.



NX™

Teamcenter®

Solid Edge®

15 лет на рынке PLM

- «Top European Partner – Manufacturing Engineering Software» - 2012,
- «Top European Partner – Product Engineering Software» - 2011,
- «Top European Partner – Digital Product Development» - 2010,
- «Top EMEA Channel Partner» - 2007, 2008,
- «Top Partner in Russia» - 2000-2002, 2004-2011.

ЛАНИТ, департамент PLM
(495) 787-29-59
www.plmlanit.ru
plm@lanit.ru

Solution
Partner

PLM

SIEMENS

ЛАНИТ – платиновый партнер Siemens PLM Software, оказывает полный спектр услуг по внедрению PLM-решений. Специализация компании – организация процессов цифрового проектирования и производства для предприятий и холдингов, разрабатывающих и производящих сложные наукоемкие изделия. ЛАНИТ занимается крупными проектами, охватывающими все стадии жизненного цикла изделий. Компания фокусируется на реинжиниринге процессов для сложного машиностроения и разработке соответствующих методологий.