

SSJ100: опыт территориально-распределенного проектирования воздушного судна в цифровом виде в условиях сложной кооперации

Когда в мае 2000 года в компании “Гражданские самолеты Сухого”, входящей в состав холдинга “Сухой”, принималось решение о разработке новых образцов авиационной техники гражданского назначения, никто не мог предположить, что самолет будет иметь полное трехмерное цифровое представление. Таких результатов удалось достичь благодаря применению лучших информационных систем CAD/CAM/CAE/PLM-класса при волевой поддержке руководства компании.

Разработка воздушного судна велась в течении пяти лет (рис. 1), и в 2005 году конфигурация была зафиксирована. Потребовалось три года, чтобы изготовить первый образец и в мае 2008 года отправить судно в первый полет. Но для того чтобы самолет можно было продавать как в России, так и за рубежом, требовалось его сертифицировать. Что и было сделано в 2011-2013 годах. В апреле 2011 года была осуществлена первая поставка воздушного судна в авиакомпанию “Аэрофлот”, а в октябре 2012 года – и первая поставка за рубеж мексиканской авиакомпании InterJet. На текущий момент темп производства составляет 4 самолета в месяц.

Для успешного продвижения самолета Sukhoi Superjet 100 (SSJ100) на западных рынках в июле



Применение самых передовых и инновационных решений в области информационных технологий всегда было и будет вектором успешного и эффективного развития для компании “Гражданские самолеты Сухого”.

И. С. Тарасенко, президент АО “Гражданские самолеты Сухого”

2007 года холдингом “Сухой” и компанией Alenia Aeronautica было создано совместное предприятие Superjet International со штаб-квартирой в Италии (Венеция). Также этой компании отводилась роль в оказании услуг послепродажного обслуживания самолетов по всему миру.

На сегодняшний день самолет имеет две основных модификации – RRJ-95B и RRJ-95LR-100 (Russian Regional Jet). Кроме этого, возможны поставки в варианте Business Jet (рис. 2). В настоящий момент в эксплуатации у авиакомпаний находится 56 воздушных судов.

Конструкция планера самолетов семейства RRJ разрабатывается с применением современных технологий проектирования, которые базируются на



Рис. 1



масштабном математическом моделировании и вычислительном эксперименте. Применение этих технологий позволяет компании достичь повышения качества и надежности изделий при значительном сокращении сроков проектирования и производства, а также дает возможность выполнять качественный и количественный анализы при подготовке натуральных испытаний.

При проектировании воздушного судна с самого начала было принято решение о применении цифровой 3D-технологии. Для осуществления процесса проектирования, а также организации единого хранения и управления конструкторскими данными были выбраны CAD-системы CATIA и NX и PDM-система SmarTeam. Позже программный продукт SmarTeam был заменен на систему Teamcenter.

В целом, использование средств компьютерного моделирования обеспечивает сопровождение жизненного цикла изделия и позволяет сократить затраты и увеличить прибыль при условии обеспечения безопасной эксплуатации самолета.

На сегодняшний день компания “Гражданские самолеты Сухого” имеет следующую архитектуру информационных систем (рис. 3), используемых в конструкторско-технологической подготовке производства:

- ▶ проектирование ведется в CATIA и NX, при этом самолет имеет полностью оцифрованную 3D-модель. AutoCAD применяется только для частичного оформления 2D-геометрии и для последующей передачи конструкторской документации нескольким предприятиям-изготовителям;
- ▶ выполнение инженерных расчетов на прочность, аэродинамику, динамику жидкости и газов, явную динамику (посадка воздушного судна на воду) производится в системах NASTRAN/PATRAN и ANSYS;
- ▶ единое хранение инженерных данных осуществляется в системе Teamcenter, имеющей двух- и четырехуровневую архитектуру. Посредством Teamcenter осуществляется электронное согласование, утверждение, проведение изменений кон-



Рис. 2

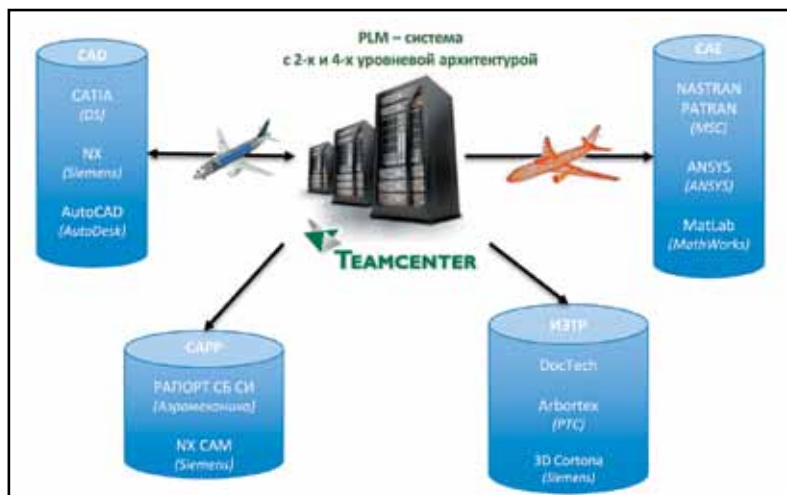


Рис. 3

структурной документации. В системе реализован функционал, позволяющий управлять конфигурацией воздушного судна;

- ▶ предусмотрен экспорт данных в технологическую САПР «РАПОРТ Сборки Сложных Изделий» и систему для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ – NX CAM, а также в системы по написанию технических публикаций (различные руководства по ремонту и эксплуатации воздушных судов) и написанию интерактивных инструкций – DocTech, Arbortech и Cortona 3D;
- ▶ хранение всех нормативных справочных данных ведется в Teamcenter Классификатор.

При создании самолета было принято решение об использовании не только отечественных разработок и комплектующих, но и лучшего мирового опыта. Для этого были заключены соглашения о партнерстве с ведущими иностранными компаниями, такими как российско-французская PowerJet, Thales, Liebherr и др. В свете последних политических событий компанией «Гражданские самолеты Сухого» прорабатываются также задачи, связанные с импортозамещением. Уже определены элементы само-

лета и ведутся переговоры с российскими поставщиками.

В рамках предприятия применяется территориально-распределенное проектирование с организацией последующего производственного цикла в PLM-среде. Изготовление и сборка самолета осуществляется на производственных площадках холдинга «Сухой» и компании «Гражданские самолеты Сухого» в городах Комсомольск-на-Амуре, Новосибирск, Воронеж, Ульяновск, Кострома, Жуковский и др.

Учитывая наличие сложных кооперативных связей на всем протяжении производственной цепочки, решение вопроса автоматизации обмена данными имеет для компании особо важное значение. Обмен

пакетами данных между сайтами предприятий-партнеров (MultiSite) и прямой доступ к макету самолета осуществляется посредством Teamcenter (рис. 4). На сегодняшний день прямой доступ имеют порядка 15 компаний-подрядчиков, которые решают как производственные, так и проектные задачи. Также налажен обмен данными электронного макета двигателя путем передачи файлов формата xml между компанией «Гражданские самолеты Сухого» и французской двигателестроительной корпорацией Snecma.

Следует отметить, что в данной схеме имеется узкое место, а именно обмен данными между сайтами. Этот обмен трудоемкий, требует участия технических специалистов дирекции IT, сильно зависит от качества сетевого оборудования и ЛВС. Размер пакета может достигать нескольких гигабайт, что ведет к увеличению времени передачи данных. Ввиду наличия очередности в передаче пакетов оперативность в получении свежих данных зависит также и от этого фактора. Все это приводит к удорожанию системы при ее эксплуатации.

Следующий подводный камень при эксплуатации системы связан с кастомизацией комплексного решения.

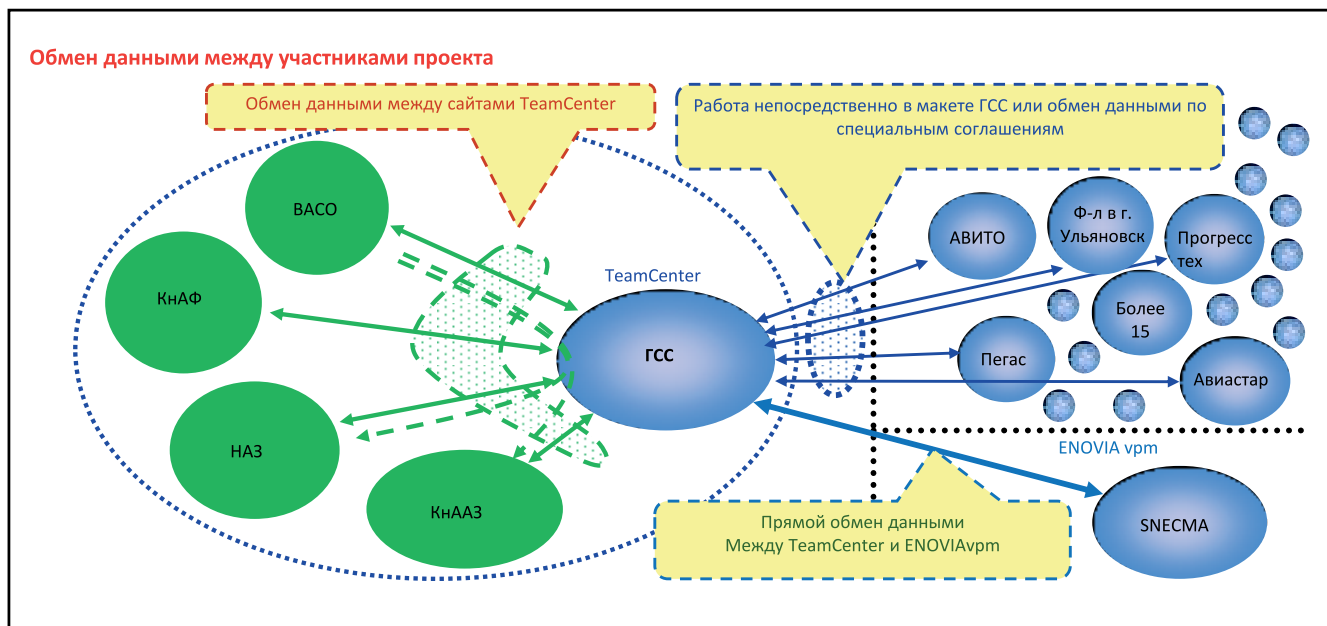


Рис. 4

Адаптация программного обеспечения под требования предприятия происходит не только на уровне настроек, но и на уровне программирования. При этом приходится фиксировать версию ПО и даже релизов Windows. В этом случае необходимо рациональное использование кастомизированных решений и применение лучших мировых практик, которые ориентируются на следующее соотношение: 50% – встроенный функционал, 30% – выполнение настроек, 20% – программирование. Но чтобы достичь таких показателей, необходимо изначально верно выстроить все существующие бизнес-процессы.

Использование двух CAD-систем в качестве основных обусловлено применением на предприятиях, входящих в кооперацию, аналогичных CAD-систем и получением конструкторской документации в том или ином формате. Это привело к финансовому удорожанию из-за необходимости ежегодной техподдержки и наличия дополнительного штата сотрудников, выполняющих корректную трансляцию.

Кроме того, требуется поддержка принципа работы Multi-CAD, что, как показывает опыт эксплуатации, тоже палка о двух концах. С одной стороны имеется общая геометрия, выполненная в различных CAD-системах, с другой стороны – системные ошибки, которые проявляются через несколько лет и ведут к потере данных. Чтобы всего этого избежать, необходимо изначально определить круг предприятий по кооперации, согласовать эксплуатирующееся ПО, и вести разработку только в одной системе.

Еще один момент, который необходимо иметь в виду, касается оборудования и операционных систем, на которых эксплуатируется информационная система. Не проведенное своевременно обновление компьютерного парка и операционной системы влечет за собой невозможность установить новые версии программного обеспечения. Это же касается и серверного оборудования.

Так как вся работа в информационной системе организована посредством ЛВС и сетевого оборудования, то ее надежность напрямую зависит от стабильности работы сети. И этому также необходимо уделять особое внимание.

Кадровый вопрос – отдельная тема. Поскольку направление CAD/CAM/CAE/PLM – узкоспециализированное, то и специалистов на рынке не так много. Нужно помнить об этом и стремиться создать благоприятные условия для работы таких сотрудников, используя как материальную заинтересованность, так и другие способы мотивации.

С учетом всех перечисленных факторов составляются планы предприятия по модернизации эксплуатируемых информационных систем – переход на новые версии с минимальной кастомизацией, модернизация компьютеров и серверов посредством новой VDI-технологии (Virtual Desktop Infrastructure), изменение способа обмена данными между удаленными площадками, а также модернизация Teamcenter на основе лучших мировых практик (например, такого важного модуля, как “Управление конфигурацией воздушного судна”).

Отдельный раздел составляют планы по запуску новых проектов, направленных на развитие еще не охваченных автоматизацией бизнес-процессов компании:

- ▶ автоматизация процесса получения технологического поставочного состава (ТПС) изделия и технологической сборки с помощью системы Teamcenter Manufacturing;
- ▶ интеграция CAE-данных с системой хранения данных Teamcenter;
- ▶ внедрение комплексного решения по электротехнике – получение электрических кабелей и жгутов в электронном виде на базе системы E3. Особенность этого комплекса состоит еще и в том, что разработка и изготовление ведется по кооперации с компаниями-подрядчиками. Таким образом, необходимо провести интеграцию системы E3 не только с Teamcenter, но и с CAD-системами (NX и CATIA);
- ▶ создание корпоративной системы управления основными данными, то есть организация единых НСИ, которые будут иметь эталонные записи и “питать” нормативными данными все информационные системы компании. Проект стартовал 1 сентября 2015 года и находится на начальном этапе реализации;
- ▶ внедрение системы управления проектами на базе MS Project с последующей интеграцией с Teamcenter. Проект интересен тем, что внедрение будет проходить в департаменте главного конструктора в связке с проектным офисом компании. Также предполагается последующее масштабирование данного решения в подразделения компании, ведущие проектную деятельность.

Дополнительно планируется продолжить подключение подрядных организаций к макету Teamcenter через удаленный доступ.

Актуальной для предприятия является и тема импортозамещения. Рассматривается замена AutoCAD 2007 (компании Autodesk) на российскую систему КОМПАС (компании АСКОН). В настоящее время проходит тестирование функциональных возможностей программы на предмет отработки стоящих перед конструкторскими подразделениями задач.

Также планируется опробовать в задачах инженерного анализа российские расчетные системы Fidesys (компании Фидесис) и ЛОГОС (ФГУП “РФЯЦ-ВНИИЭФ”) для определения области задач, которые могут быть закрыты этими системами при разработке воздушного судна.

В дальнейшем предполагается заменить систему защиты данных Symantec на отечественную систему разработки “Лаборатории Касперского” и провести выбор российского производителя систем бизнес-анализа на всех этапах ЖЦ воздушного судна.

Для VDI-технологии планируется применение тонких клиентов от российских компаний Depo, ICL, ТОНК, на которых производилось тестирование и отработка удаленной работы на виртуальных машинах.

**А. Ю. Хамьянов, начальник отдела КТИС,
Дирекция по информатизации,
АО “Гражданские самолеты Сухого”**