

“Воздушный бой”: *Dassault Systèmes* побеждает в схватке за *Boeing*, но в активе *Siemens* один из самых крупных *PLM*-контрактов года

Verdi Ogewell, главный редактор “*PLM&ERP News*”, *PLM*- и *ERP*-редактор *ENGINEERING.COM*



Битва за большую *PLM*-добычу беспощадна, особенно в авиакосмической отрасли, где могущественные игроки делают огромные ставки в игре за технологическое превосходство.

В прошлом году авиагигант *Boeing* подтвердил свою приверженность платформе *3DEXPERIENCE* от *Dassault*

Systèmes, заключив рекордный контракт на 30 лет стоимостью 1 млрд. долларов. Это стало тяжелым поражением для компании *Siemens PLM Software*, у которой, похоже, до последнего момента сохранялся реальный шанс победить.

Возможность покатиться у *Siemens* появилась чуть позже, когда компания получила крупный заказ от канадского авиакосмического производителя *Bombardier*, победив в тяжелой конкурентной борьбе с *Dassault Systèmes* и *PTC*. Большое подразделение железнодорожного транспорта теперь использует систему *Teamcenter* от *Siemens PLM Software* – вместе с *CATIA* от *Dassault*.

Совсем недавно мы увидели еще одно сообщение об удаче *Siemens PLM Software*: европейский авиапроизводитель *Turkish Aerospace Industries (TAI)* сделал немецкому *PLM*-разработчику один из крупнейших *PLM*-заказов этого года. Целью *TAI* является создание полных цифровых двойников (ЦД). Точная сумма сделки не раскрывается, но, судя по количеству пользователей и “обычной ставке”, стоимость заказа должна составить 10÷15 млн. долларов. Сделка охватывает средства *sPDM (Teamcenter, “Collaborative PDM”)*, *CAD* (система *NX*), численного моделирования/инженерного анализа (*Simcenter*) и управления производством (*Tecnomatix*).

Впрочем, компания *Dassault Systèmes* тоже не ушла из-за стола с пустыми руками: компания *TAI* подтвердила существенный заказ на использование платформы *3DEXPERIENCE* для “ускорения разработки самолета *TF-X*”. По сведениям от инсайдеров, стоимость сделки “намного превышает 10 миллионов”.

В рамках этого проекта *TAI* будет внедрять решения *Dassault* на основе *3DEXPERIENCE – Winning Program, Co-Design to Target, Test to Perform, Ready for Rate u Build to Operate*, – чтобы поддержать процесс создания самолетов следующего поколения на всех этапах, начиная от проектирования и заканчивая производством. При этом *TAI* будет применять и решения *Siemens*:



Должностные лица *Siemens PLM Software* и *Turkish Aerospace Industries* обмениваются рукопожатием на церемонии подписания контракта в Анкаре после переговоров, которые принесли самый большой *PLM*-контракт года (справа – *Temel Kotil*, генеральный директор *TAI*, слева – представитель *Siemens PLM Software*)

Соглашение стоимостью порядка 15 млн. долларов (по подсчетам автора) фокусируется, в основном, на концепции цифровых двойников. Амбиции турецкого разработчика и производителя самолетов нацелены на рост продаж с текущих 2 млрд. долларов (2017 г.) до 5 млрд. в 2023 году, а передовая технология обеспечит путь для достижения этой цели.

“С помощью программного обеспечения *Siemens* мы сможем создавать цифровых двойников наших изделий и использовать возможности симуляции”, – уверен *Temel Kotil*.

основанные на продуктах *LMS* средства *1D*-симуляции (для мехатроники) и инструменты *CD-adapco* для задач вычислительной гидродинамики (*Computational Fluid Dynamics, CFD*).

Далее я буду подробно говорить про заказ *TAI*, победу *Dassault Systèmes* на площадке *Boeing*, а также про основные вызовы для *PLM* в авиакосмической и оборонной отраслях, связанные с техническим развитием, внедрением и рынком. В текст включены комментарии должностных лиц:

- **Temel Kotil** – генеральный директор и президент *TAI*;
- **Kenny Swope** – старший менеджер *Boeing* по интеграции бизнес-возможностей;
- **Tony Hemmelgarn** – генеральный директор и президент *Siemens PLM Software*;
- **David Ziegler** – вице-президент *Dassault Systèmes* по направлению авиакосмической и оборонной промышленности;
- **Marc Halper** – *PLM*-аналитик компании *Gartner*.

Boeing и Airbus – большие PLM-инвесторы

Создание самолетов открывает огромное окно возможностей для новейших процессов цифровизации. Как правило, авиастроители много инвестируют в продвинутое программное обеспечение *PLM*. Такие гиганты, как *Boeing* и *Airbus* находятся в первых рядах – наряду с другими игроками, которые тоже совсем не малыши: *Bombardier*, *Embraer* и ряд их крупных субподрядчиков.

В сегменте двигателестроения мы видим компании *Rolls-Royce*, *General Electric*, *Pratt & Whitney* и *SNECMA*, а в сегменте военного ракетостроения и роботов имеются такие игроки, как *Raytheon* и *Lockheed Martin*.

И это еще не полный список, поскольку производство вертолетов также является значимой сферой, равно как и космическая техника. Поэтому неудивительно, что *PLM*-компании ни перед чем не останавливаются в битвах за сделки в авиакосмической отрасли.

Чтобы проиллюстрировать размеры основных игроков этой отрасли, рассмотрим доходы главных мировых производителей коммерческих реактивных самолетов. Источником послужат данные статистического портала *Statista* за 2016 год (в скобках приводятся также цифры за 2017 год – они еще не были опубликованы, но мы изучили отчеты о доходах и расходах соответствующих компаний за 2017 г.):

- 1 **Boeing** – 94.6 млрд. долларов (2017 г. – 93.4 млрд.);
- 2 **Airbus** – 70.3 млрд. долларов (2017 г. – 77.7 млрд.);
- 3 **Bombardier** – 16.3 млрд. долларов (2017 г. – 16.2 млрд.);
- 4 **Embraer** – 6.2 млрд. долларов (2017 г. – 5.8 млрд.).



Мало кто в мире *PLM* умеет так хорошо продавать *PLM* на основе своего видения и привлекательных бизнес-предложений, как *Bernard Charlès*, лидер *Dassault Systèmes*. Несколько раз ему удавалось в последнюю минуту получить триумф вместо сокрушительного поражения. По сведениям от моих источников, это повторилось и в случае с *Boeing* в середине мая 2017 года. Он прилетел в штаб *Boeing* в Сиэтле в тот момент, когда этот производитель самолетов, после многомесячных переговоров, был уже близок к выбору своей *PLM*-системы.

Такой выбор – дело очень серьезное. Компания *Boeing* намерена консолидировать весь свой бизнес на единой платформе. В итоге “битва при Боинге” свелась к схватке *Dassault Systèmes* с *Siemens PLM Software: 3DEXPERIENCE* против *Teamcenter*, *CATIA V6* против *NX*. Тогда, в середине мая, никто за пределами внутреннего круга *Boeing* не знал, какой вендор победит. Слухи ходили прямо противоположные. У заинтересованных лиц на местах, включая провайдеров сервиса, было общее чувство, что *Boeing* более благосклонен к связке *Teamcenter/NX*, а значит *Dassault Systèmes* потеряет миллиардный контракт. Г-н *Charlès* знал, что *Siemens* уже близок к заключению сделки. В этой ситуации шеф *Dassault* сделал то, что должен сделать – сел на самолет и привез руководителям *Boeing* такое предложение, от которого они не смогли отказаться.

Выяснить точную величину этого предложения в денежном выражении оказалось невозможно, однако, согласно моим источникам, смысл был таким: “Купите наши продукты – и я существенно уменьшу ваши затраты на миграцию”. Это предложение сместило чашу весов в пользу платформы *3DEXPERIENCE* и обеспечило самый большой контракт в истории французского *PLM*-разработчика (фотографию предоставила компания *Getty Images*).

Велика ли компания TAI?

✓ Цель – доход 5 млрд. долларов к 2023 году

Насколько велика TAI? Доходы компании за 2017 год составили почти 2 млрд. долларов, но генеральный директор и президент **Temel Kotil** говорит, что к 2023 году TAI намерена стать игроком с объемом продаж 5 млрд. долларов и 6000 сотрудников, а к 2025 году – 6 млрд. и 8000 сотрудников.

Наработка компетенции на долгосрочную перспективу и технологическое развитие – вот движущая сила нового соглашения между TAI и *Siemens PLM Software*. Контракт заключен сроком на 11 лет и включает в себя намерение внедрить концепцию полного цифрового двойника в рамках стратегии разработки изделий TAI.

✓ Сейчас у TAI – 1000 разработчиков

Ни *Siemens*, ни TAI не сообщает подробности о величине инвестиции, названной “крупнейшим PLM-заказом года”, но оценить её мы можем.

Вот наш расчет: согласно официальным источникам, в TAI работает порядка 1000 разработчиков изделий и других инженеров. При цене 10 000 долларов за рабочее место (это реалистичная цифра для CAD и симуляции), плюс еще 2000÷4000 долларов за cPDM, включая затраты на внедрение, общая стоимость контракта может быть оценена в 13÷14 млн. долларов, что действительно делает его самой большой PLM-инвестицией 2018 года и значимой победой для *Siemens PLM Software*.

Если TAI успешно воплотит концепцию полностью работающего цифрового двойника такого уровня сложности, это станет уникальным событием в авиакосмическом бизнесе.

О величине заказа *Dassault Systèmes* мы тоже не знаем досконально, но с учетом инвестиций TAI в решения *Siemens PLM Software*, мы можем говорить об очень смелом начинании, которое отражает мощные амбиции TAI в отношении роста и выхода на передовые рубежи современной технологии. Источники в *Dassault*, которые знают подробности о сделке, утверждают, что “с TAI подписан контракт на сумму много больше 10 млн. долларов. Масштаб сделки у *Dassault* намного больше, и она имеет более стратегический характер, чем у *Siemens*”.

Сравнению этих сделок мешает то, что *Dassault Systèmes* в своих подсчетах учитывает примерно 2000 разработчиков изделий, которые будут использовать решения *3DEXPERIENCE*. Это указывает на то, что в свое уравнение они вводят и партнеров TAI. Если наши допущения верны, то эти два заказа, включая партнеров TAI, могут в сумме оцениваться величиной порядка 30 млн. долларов.

✓ Локальный центр передовых технологий

Компания TAI превратилась в ведущий турецкий технологический центр по разработке, модернизации, производству, интеграции и поддержке жизненного цикла интегрированных



С момента своего основания в 1973 году TAI развивается, чтобы стать турецким центром технологий проектирования, производства и интеграции авиационно-космических систем, их модернизации и послепродажной поддержки.

Свой путь компания начала с совместного производства истребителей F-16, купленных Турцией у США. Этот проект был удачным, и в 1986 году добавились совместное производство SF-260 Trainer и CN-235 Light Transport Aircraft.

Как отметил руководитель TAI г-н Kotil, в ходе совместного производства вертолета AS-532 Cougar в 1997 году, у компании добавился опыт решений по платформам с вращающимися крыльями. Это стало стартовой точкой развития с постоянным увеличением знаний и опыта в возрастающем количестве областей – в том числе, проектов гражданских самолетов.

Большим вызовом для военной составляющей их бизнеса сегодня является TF-X – двухмоторный всепогодный истребитель, разрабатываемый TAI при техническом содействии британской компании *BAE Systems*. Планируется, что он заменит истребители F-16 для турецких ВВС и будет экспортироваться за рубеж. Дальнейшая разработка будет вестись на платформе *Dassault 3DEXPERIENCE*.

авиационных систем – всего, начиная с летательных аппаратов с фиксированным и вращающимся крылом и заканчивая беспилотными аппаратами и спутниками.

Однако для того чтобы стать ведущим производителем в этом бизнес-сегменте и удерживаться на этой позиции, требуется много усилий. У компании TAI имеется амбициозная программа, требующая расширенной IT-поддержки – особенно это относится к цифровым двойникам, которые всё еще рассматриваются как “неопробованная технология”, не гарантирующая успеха. Некоторые из самых сложных вызовов касаются разработок по симуляции и связывания процессов разработки изделий с их производством.

Вывод таков: *TAI* делает ставку на решение, которое поддерживает видение компании в отношении сквозной всеобъемлющей стратегии.

“При помощи программного обеспечения *Siemens* мы сможем создавать цифровых двойников наших изделий и применять симуляцию для этих изделий”, – сказал г-н *Kotil*. – “Мы видим множество захватывающих возможностей по проектированию и производству своей продукции, что стало возможным благодаря созданию инфраструктуры на базе решений *Siemens*”.

Главные вызовы жесткого рынка

Авиационно-космическая отрасль – одна из самых конкурентных, для нее характерны примененные сложные технологий (зачастую – промышленно непроверенных), постоянный рост конкуренции и строгие нормативные требования. Это означает следующее: чтобы добиться успеха, такие игроки как *TAI* должны быть инновативными. Разработка всеобъемлющей цифровой стратегии, которая обеспечит возможность создавать всесторонние и точные цифровые модели изделий и производства, является необходимостью, и цифровые двойники – неотъемлемая составляющая этой стратегии.

Тем не менее, не так легко добиться, чтобы цифровой двойник работал нормально. Эти модели всё еще не проверены в сложных реальных условиях, хотя в теории они будут предоставлять детальную



Temel Kotil, генеральный директор *TAI*, стоит напротив образцов своей продукции, включающей реактивные истребители и гражданские самолеты, вертолеты и беспилотники.

“Цель нашего партнерства с *Siemens* – сократить сроки выхода на рынок для всех наших проектов. Благодаря этому, наша компания сможет быстрее поставлять продукцию своим клиентам. Различные группы, занятые в проекте, смогут работать параллельно, используя одни и те же данные. Таким образом, действия по проектированию и подготовке производства будут синхронизированы, и ошибок на производстве может стать меньше”, – сказал г-н *Kotil*.

информацию для принятия решений при разработке и производстве изделий.

Вопрос о том, кто лидирует в деле разработки инструментов для ЦД, остается открытым для обсуждения, но позиция *Siemens* в этой гонке хорошая. *TAI* рассматривает *Siemens* как “лидера по цифровизации и инновациям, с правильной технологией и видением, что позволит достичь всех целей – ускорить разработку, оптимизировать производство и использовать знания о продукте и производстве для улучшения показателей в будущем”.

“Соглашение с *Siemens PLM Software* будет способствовать быстрому воплощению в жизнь проекта *TAI* и обеспечит сохранность данных и информационную безопасность”, – сказал г-н *Kotil*. – “Цель нашего партнерства с *Siemens* – сократить сроки выхода на рынок для всех наших проектов. Благодаря этому, наша компания сможет быстрее поставлять продукцию своим клиентам. Различные группы, занятые в проекте, смогут работать параллельно, используя одни и те же данные. Таким образом, действия по проектированию и подготовке производства будут синхронизированы, и ошибок на производстве может стать меньше”.

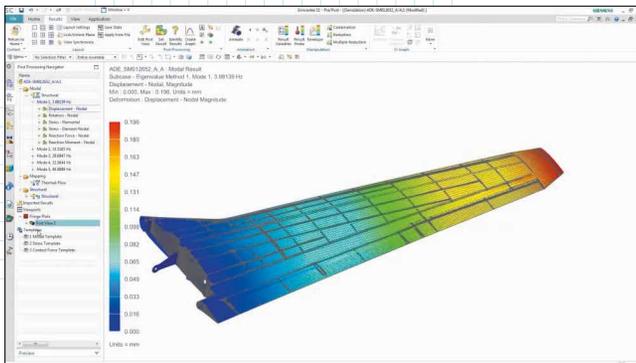
Арсенал *PLM* для реализации требований *TAI*

Если говорить о программных продуктах *Siemens*, то инвестиции направлены на внедрение портфолио *Teamcenter* – как основы *PLM*-структуры компании *TAI*.

Компании *Siemens* следует тому определению “*PLM*-инструментов”, которое использует аналитическая компания *CIMdata*. В портфель *Teamcenter* включены *PLM*-инструменты для обеспечения коллективной работы, *PDM*, *CAD*, *CAE*/симуляции и цифрового производства (*Digital Manufacturing, DM*).

Таким образом, мы имеем следующее:

- **Teamcenter** – базовое *PDM*-решение, обеспечивает хранение и организует работу с данными, которые относятся к структурам изделий, системам и т.п.
- **NX** – флагманский *CAD*-пакет компании *Siemens*, служит для разработки изделий.
- **Simcenter** – новая платформа для численного моделирования и анализа. Будет использоваться на всех стадиях жизненного цикла изделий *TAI*, охватывая разработку изделий, производство и подбор оптимальных режимов эксплуатации; кроме того, *Simcenter* будет создавать основу для технического обслуживания у конечных пользователей. Всё это отражает “стратегию цифрового двойника” *Siemens* – вместо того чтобы загружать ЦД информацией со всех стадий жизненного цикла, фокусироваться на том, чтобы иметь активированные двойником на разных этапах данные, соответствующие упомянутым трем аспектам. Это позволяет создать цифрового двойника, который не перегружен нерелевантными данными, имеет улучшенные рабочие характеристики и с которым проще



Численное моделирование будет играть ключевую роль в концепции цифровых двойников, и использоваться на всех стадиях процесса создания изделия. Для этого и предназначена платформа *Simcenter 3D*. На иллюстрации: результаты прочностного расчета конструкции крыла

работать в конкретных ситуациях в соответствии с самыми разнообразными потребностями.

- **Tecnomatix** — эта система играет важную роль на производстве, предлагая основу, которая позволяет конечным пользователям планировать, оптимизировать и контролировать производственные процессы. Бесшовная связь с *Teamcenter* — ключ для беспрепятственной циркуляции потоков данных между подразделениями, которые вовлечены в процесс выпуска изделия.

“Цифровые двойники повышают конкурентоспособность”

Подразделение *Siemens* под названием *Digital Factory*, в которое входят отделы *PLM* и автоматизации производства (*Automation*), занимает лидирующую позицию на рынке решений, которые связывают разработку изделий, производство и автоматизацию. Как считает **Tony Hemmelgarn**, генеральный директор *Siemens PLM Software*, это обеспечит *TAI* выигрыш по каждому пункту.

“Компания *Turkish Aerospace Industries* быстро стала лидером на космическом и оборонном рынках, и применение цифрового двойника для проектирования, производства и [исследования] характеристик систем только повысит её конкурентоспособность”, — сказал г-н *Hemmelgarn*. — “Использование интегрированной цифровой платформы для создания инноваций может помочь компании раньше тестировать и верифицировать характеристики системы при производстве, снижая потребность в физических прототипах, сберегая время и уменьшая количество ошибок. *TAI* сможет поставлять больше инновационных и надежных решений заказчикам своих вертолетов, беспилотников и самолетов”.

Симуляция — главный вызов на пути создания цифрового двойника

Tony Hemmelgarn — оптимист концепции цифрового двойника, но создание работающей системы

во многих отношениях является пилотным проектом. Для их бизнеса успех здесь будет значить очень много, поэтому мы можем предположить, что *Siemens* пойдет до конца в этой разработке.

Каковы главные вызовы в отношении ЦД? Их много, но самый важный вызов крутится вокруг возможностей симуляции. **Marc Halpern**, аналитик компании *Gartner*, рассмотрел проблемы с симуляцией и слабые места.

“В том, что касается цифровых двойников, по-прежнему много шумихи. Здесь могут существовать симуляционные модели, ассоциированные с двойником, но вы не узнаете точно, какие виды симуляции вам понадобятся, пока впервые не начнете использовать цифрового двойника. Поэтому нам действительно нужна открытая архитектура, которая позволит связать разные возможности симуляции и обеспечит их сосуществование, а также поддержку многодисциплинарного анализа и



Учитывая растущий потенциал систем численного моделирования, неудивительно, что эта функциональность стала одной из областей, на которую крупные *PLM*-игроки делают большие ставки. Компания *Siemens PLM Software* инвестирует, чтобы иметь самые сильные позиции за игровым столом. Несколько лет тому назад они купили *LMS*, чтобы улучшить возможности в отношении системного проектирования.

“Симуляция будет играть ключевую роль и в концепции цифрового двойника”, — утверждает *Tony Hemmelgarn*, генеральный директор *Siemens PLM Software* и инициатор громадных инвестиций в эту область. За последние годы в списке приобретений *Siemens* оказались также компании *CD-adapco (CFD)*, *Mentor Graphics* (проектирование ИС и печатных плат с продвинутыми возможностями симуляции), *TASS International* (решения для автономных транспортных средств, интегрированные системы безопасности и помощи водителю, моделирования шин).

“Инструменты симуляции и анализа будут играть возрастающе важную роль на всех этапах жизни изделий, от самых ранних стадий разработки до производства, а в ряде случаев и в качестве продукта в руках конечных пользователей”, — добавляет г-н *Hemmelgarn*.

симуляции даже при неожиданных обстоятельствах”, – утверждает г-н *Halpern*. – “Мне встречались руководители высшего звена с очень низким уровнем технических знаний, но с большой бизнес-смекалкой; они видят потенциальные возможности цифровых двойников, если всё работает отлично. Они слышали про симуляцию, но не понимают, что за идею прогнозирования возможностей и анализ приходится расплачиваться, и эта плата может заключаться в необходимости иметь множество симуляционных моделей, связанных с моделью цифрового двойника. И что тот цифровой двойник, который был спроектирован изначально, может и не вместить эти модели. Я считаю, что некоторые компании очень рискуют, отправляясь в путь к ЦД, не определившись полностью и не достигнув консенсуса по бизнес-цели и тому, как это будет внедрено и выполнено. Равно как и по тому, как они собираются это монетизировать”.

В целом, г-н *Halpern* считает, что цифровой двойник чрезвычайно сложен, чтобы сложить все детали так, чтобы всё это работало как единое целое, и зачастую то, что здесь встречается, можно назвать наивным представлением о затратах и времени для достижения цели.

От совместного производства F-16 до партнерства с Airbus

История *TAI* началась в 1973 году с совместного производства истребителя *F-16*, который Турция купила у США. Этот проект был настолько успешным, что привел к совместному производству тренажера *SF-260* и легкого транспортного самолета *CN-235* в 1986 году.

“С началом совместного производства вертолета *AS-532* в 1997 году у нас добавился опыт по решению для платформ с вращающимся крылом. Благодаря возросшим знаниям и опыту, мы смогли в 1998 году начать сотрудничество с такими главными авиапроизводителями, как *Boeing* и *Airbus*, в первых коммерческих проектах по разработке самолетов”, – сказал г-н *Kotil*.

Как уже говорилось выше, *Dassault Systèmes* отмечает, что программа создания самолета *TF-X* охватывает “свыше 2000 участников проекта в компании *Turkish Aerospace*, у её партнеров и поставщиков, которые будут совместно работать, используя единый источник данных для всех приложений – цифрового проектирования, подготовки производства, симуляции, производства, бизнес-аналитики, организации управления”.

И программа создания самолетов *TF-X*, и программа по вводу цифрового двойника вместе с *Siemens*, являют собой хорошие примеры организационной и технической сложности, присущей разработке и производству самолетов. Более того, они показывают, что создание самолета сегодня – это международный проект, для которого требуется многонациональное сотрудничество.

Другой пример – участие *TAI* в программе *A400M*, которая стартовала в 2003 году для



Производство гражданских самолетов у компании *TAI* растет, в том числе в сотрудничестве с *Airbus*. Например, в 2017 году проводился тендер на проектирование и производство кожухов для двигателей *Pratt & Whitney* для самолета *Airbus SAS A320neo*, который выиграла *TAI*. На узкофюзеляжных пассажирских реактивных самолетах семейства *A320Neo* могут устанавливаться двигатели двух типов. *TAI* будет поставлять кожухи двигателей *PW1100G-JM*, предназначенные для защиты реактивного двигателя от внешних воздействий и обеспечивающие аэродинамические свойства самолета.

Согласно контракту с *Airbus*, компания *TAI* спроектирует и будет изготавливать кожухи *A320Neo PW Nacelle Fan Cowls* как единственный поставщик в течение всего срока существования программы. Делаться это будет на современном производстве в городе *Kahramankazan* (провинция Анкара) в Турции, где компания уже выполняла заказы *Airbus* (проектирование и изготовление *Airbus A350 XWB Ailerons*; производство *Airbus A330 Rudders*, *Airbus A320 Section 19 Barrel* и *Airbus A320 Section 18 Shells*), а также заказы на поставку секций фюзеляжа и плоскостей управления для различных коммерческих и военных платформ.

разработки транспортного самолета, призванного заменить устаревающий *C-160*.

“Это участие положительно повлияло на связи с компанией *Airbus*, которая теперь рассматривает *TAI* как надежного и экономически выгодного партнера по проектированию и производству, причем не только для *A400M*, но также и по пассажирским самолетам”, – сказал г-н *Kotil*.

David Ziegler, вице-президент *Dassault Systèmes* по направлению авиакосмической и оборонной промышленности, подчеркивает важность вышеупомянутого заявления, добавляя, что для обеспечения этого, в свою очередь, требуются мощные коллаборативные платформы, поддерживающие создание изделий.

“Создание самолетов, а эти проекты считаются одними из наиболее технологически продвинутых среди всех отраслей, становится всё более сложным



“Платформа 3DEXPERIENCE предоставляет цифровые возможности для ускорения таких программ на 50%”, – считает David Ziegler из Dassault Systèmes

делом. По мере того как компании интегрируют сложные системы и технологии, они ищут новые способы функциональной и географической коллаборации по созданию концептов, проектированию, производству, тестированию, сертификации и поддержке продуктов”, – сказал г-н Ziegler. – “Платформа 3DEXPERIENCE предоставляет им цифровые возможности для ускорения таких программ на 50%. Таким образом, Turkish Aerospace может улучшить процесс принятия решений, уменьшить риски и трансформировать свои процессы от начала до конца”.

Для Siemens авиакосмическая отрасль – это “преимущество домашней площадки”

Ясно, что у TAI большие амбиции – и это, в свою очередь, поднимает планку для потенциальных партнеров, которые хотят поставлять программное обеспечение и услуги, чтобы поддержать эти амбиции. Как выглядит рынок для этих компаний?

То, что компания TAI выбрала Siemens для развития концепции цифрового двойника, не удивляет, поскольку авиакосмическая и оборонная отрасль – одна из “домашних площадок” для Siemens PLM Software, особенно в отношении cPDM.

Согласно исследованию компании CIMdata за 2017 год, долевое распределение рынка в авиакосмической и оборонной отрасли по инвестициям в средства cPDM выглядит так:

- 1 Siemens PLM Software – немного больше 8%;
- 2 PTC – чуть больше 7.5%;
- 3 SAP – почти 6.5%;
- 4 Dassault Systèmes – еле-еле 6%;
- 5 IFS – примерно 2%.

Если рассматривать все инвестиции в PLM (включая то, что CIMdata определяет как “инструменты” – CAD, CAM и другие решения), то в 2016 году авиакосмическая и оборонная отрасль вложила в это 4.2 млрд. долларов.

Вызовы для Boeing: консолидация на единой платформе

Наблюдаются четкие параллели между ситуациями на площадках TAI и Boeing. В последнем случае Dassault Systèmes и Siemens поделили между собой PLM-инсталляции в зависимости

от департамента, дивизиона и традиции: где-то установлены системы CATIA и ENOVIA, а где-то NX и более старая кастомизированная версия Teamcenter. Сложность добавляет и тот факт, что в компании используется программное обеспечение более чем 2000 различных типов, которое применяют в разных дисциплинах – достаточно назвать такие, как аэродинамика, проектирование печатных плат, вопросы потребления электроэнергии и топлива.

По сравнению с TAI, Boeing выбрал путь меньшего многообразия PLM-платформ – этот авиагигант предпочел стандартизацию.

“Мы хотели изменить ситуацию, и наше намерение заключается в стандартизации на одном решении – 3DEXPERIENCE”, – сказал Kenny Swope, старший менеджер Boeing по интеграции бизнес-возможностей, через несколько месяцев после того, как решение перейти на платформу 3DEXPERIENCE стало официальным.

На тот момент на площадке Boeing никакие компоненты V6/3DX не находились в промышленной эксплуатации. “Но это та область, куда мы движемся. Сейчас у нас еще нет никаких промышленно эксплуатируемых экземпляров 3DEXPERIENCE, однако с момента заключения соглашения мы активно идем к тому, чтобы ввести этот продукт в свои лаборатории, и делаем наши первые внедрения. Мы очень воодушевлены и с нетерпением ждем возможности воспользоваться преимуществами, которые предоставляет платформа 3DEXPERIENCE”, – сказал г-н Swope.



Kenny Swope, старший менеджер Boeing по интеграции бизнес-возможностей, выступает на конференции CIMdata 2017 PLM Road Map в Париже.

Итак, почему же этот авиагигант выбрал платформу Dassault 3DEXPERIENCE?

“С позиции долгосрочной перспективы в авиакосмической отрасли, мы с нетерпением ждем функциональных возможностей компонентов, предлагаемых архитектурой 3DEXPERIENCE, и продолжения пути с V5 и всеми теми возможностями, которые мы построили вокруг V5, а также перехода в пространство V6 и другие прилегающие пространства, которые принесит эта платформа”, – сказал г-н Swope.

Однако при внедрении *3DEXPERIENCE* возникает несколько неожиданно сложных проблем. Наиболее значительный пример из сферы автомобилестроения – непредвиденные задержки у *Jaguar Land Rover*. Но как это повлияло на процесс оценки в компании *Boeing*?

“При принятии решения такого масштаба в процессе оценки учитывается множество факторов”, – отметил г-н *Swore*. – “Здесь существует много подходов – технический, финансовый, организационный. Прежде чем было принято решение, контракт на поставку прошел через очень тщательный и всесторонний процесс. Мы принимали во внимание свои связи с различными отраслями, и я уверен, что *Boeing* пришел к решению, которое будет поддерживать наши долгосрочные планы”.

В настоящий момент у *Boeing* есть два базовых программных решения – и от *Siemens PLM Software* (*Teamcenter* и *NX CAD*), и от *Dassault Systèmes* (*ENOVIA V5* и *CATIA*). Направление коммерческих самолетов эксплуатирует обе платформы. По сообщению г-на *Swore*, одна программа – *Boeing 787* – опирается на решение от *Dassault*; другие же программы применяют более старую версию *Teamcenter* для управления спецификациями, причем *CAD*-данные из *CATIA V5* используются в обеих платформах.

Что же касается военного направления, то здесь главным игроком является *Teamcenter*; однако, уточняет г-н *Swore*, “у нас имеются и инсталляции *PTC Windchill*, а также других, менее



“Что касается бизнеса, то мы стараемся, чтобы конечный пользователь [продукции *Boeing*] испытывал восторг от того, что необходимая информация оказывается у него под рукой тогда, когда она ему нужна”, – говорит *Kenny Swore*

известных приложений. Это очень сложный *PLM*-пейзаж, и нам не терпится его упростить”.

Выглядит так, что *Boeing* ради консолидации на одной платформе планирует постепенно отказаться от *Teamcenter*, *Windchill* и других решений – чтобы работать только на платформе *3DEXPERIENCE* и только с приложениями от *Dassault Systèmes*.

Вот как прокомментировал план внедрения г-н *Swore*: “В настоящий момент мы только разрабатываем эти планы. Одна из самых главных задач – как можно быстрее ввести эти технологии, возможности и преимущества в программы создания самолетов, но сделать это, сохраняя непрерывность бизнеса, и с уверенностью, что мы идем надежным путем”.

Здесь также возникает вопрос о том, что будет с другими решениями, которые уже установлены и используются в определенных областях – такими, как системы от *ANSYS*, *MathWorks*, *Mentor Graphics* и др.

“Некоторое время мы будем сохранять связи со всеми нашими *PLM*-вендорами. Эти системы у нас установлены, они участвуют в наших бизнес-процессах или дают важные результаты в различных областях и играют очень важную роль. Но мы хотим быть очень целенаправленными в своём подходе и как можно быстрее воспользоваться преимуществами, которые приносит платформа *3DEXPERIENCE*”, – поясняет г-н *Swore*.

Почему выбор *Boeing* пал на платформу *3DEXPERIENCE*

Вот как прокомментировал выбор *Boeing* г-н *Swore*: “С позиции долгосрочной перспективы в авиакосмической отрасли, мы с нетерпением ждем функциональных возможностей компонентов, предлагаемых архитектурой *3DEXPERIENCE*, и продолжения пути с *V5* и всеми теми возможностями, которые мы построили вокруг *V5*, а также перехода в пространство *V6* и другие прилегающие пространства, которые приносит эта платформа. К примеру, это пространство *Apriso* для производства,



Одной из главных причин выбора платформы *Dassault 3DEXPERIENCE* компанией *Boeing* было намерение стандартизоваться на одной платформе. Это огромный вызов – особенно в свете наличия в компании свыше 2000 различных платформ программного обеспечения, которые используют более чем 40 000 разработчиков изделий и других инженеров. Такой вот крайне разнообразный пейзаж – и в отношении людей, и в отношении ПО...

ENOVIA – в качестве основы, а также передовые решения пространства конфигураций. Нам не терпится воспользоваться всеми преимуществами этих возможностей по всей цепочке создания стоимости”.

Одно из ключевых различий между *3DEXPERIENCE* и решениями типа *V5*, *Teamcenter*, *Windchill* и прочими таково: *3DEXPERIENCE* управляется данными (*data-driven*), тогда как другие системы основаны на файлах. Это отличие меняет процессы работы, что также повлияло на оценку *Boeing*.

“Когда мы думаем о цифровой нити, то хотим иметь возможность доступа к нашим данным в контексте момента их использования. С технической точки зрения, очень важны ориентация на [послепродажное] обслуживание и архитектура ПО, которая поддерживает сервисы. Что касается бизнеса, то мы стараемся, чтобы конечный пользователь испытывал восторг от того, что необходимая информация оказывается у него под рукой тогда, когда она ему нужна. Это очень существенно, и система должна соответствовать этому требованию. Я бы сказал, что успешным будет каждое приложение, которое сможет предоставить такой уровень взаимодействия с нашей пользовательской базой”, – подводит итог г-н *Swope*.

PLM и сила психологического сопротивления переменам

Очевидно, что для организации, где работает свыше 40 000 разработчиков изделий и других инженеров, стандартизация станет большим вызовом.

Я считаю, что такое мероприятие – обеспечение стандартизации на единой платформе – осуществить чрезвычайно сложно. Например, симуляция в значительной степени требует доверия: вы, как инженер-расчетчик, должны чувствовать, что можете доверять результатам, которые выдает программа. Если вы 20 лет работали с *ANSYS*, то уже знаете особенности этого программного обеспечения и потому можете правильно интерпретировать результаты.

То же относится к разработке интегральных схем и печатных плат. Если вы год за годом проектировали платы в системах от *Mentor*, то переход на решение от *Dassault Systèmes* вызовет серьезные трудности, независимо от теоретически красивых идей менеджеров о повышении эффективности. Короче говоря, это не только вопрос технических возможностей, методологии и прорывных технологий, но также и проблемы

психологии, людских эмоций и трудностей с оценкой долгосрочных последствий использования новой технологии.

Как сказал *Kenny Swope* в беседе с *Engineering.com*, они планируют стандартизовать всё на платформе *Dassault 3DEXPERIENCE* в течение нескольких лет.

Реалистично ли это? Мое личное мнение: это может работать как видение и драйвер развития, но на самом деле внедрение определенно займет больше времени. Рациональная оценка такова, что **шансы на успех подобной стандартизации на единой платформе близки к настолько малой величине, какая только допустима** для столь крупной организации, как *Boeing* или *Airbus*.

Ситуация на площадке JLR: то, что спроектировано, еще должно быть и изготовлено

В 2010 году производитель автомобилей *Jaguar Land Rover* решил инвестировать в *3DEXPERIENCE*, чтобы сделать её основой своей платформы *iPLM*. Спустя почти восемь лет новая платформа введена в эксплуатацию лишь частично.

У них возник целый ряд проблем – не в последнюю очередь из-за того влияния, которое замена платформы оказала на цепочку поставщиков. Однако вопрос заключается не в том, связано ли основное расхождение с различиями



В том, что касается организации производства, одна из самых сложных задач при замене системы разработки продукта – обеспечить, чтобы связь *eBOM* (инженерные спецификации, созданные в среде *PLM*) и *mBOM* (производственные спецификации в *ERP*-системе, полученные на основе данных из *PLM*) поддерживалась корректно и без стыков. Возможно, это и стало одним из самых больших вызовов, когда автопроизводитель *Jaguar Land Rover* строил *iPLM* – свою новую систему создания изделий на платформе *Dassault 3DEXPERIENCE*.

в процессах разработки и изготовления изделия. *3DEXPERIENCE* от *Dassault Systèmes* – отличная платформа для создания изделий, но она базируется совсем на другой схеме, чем предыдущие инсталляции *CATIA V5* и *ENOVIA V5*.

Так как платформа *ENOVIA V6/3DEXPERIENCE* не основывается на файлах, а управляется данными, это делает её прекрасным инженерно-центрическим решением для будущего.

На этапе разработки продукта управляемый данными подход может и не быть непреодолимой проблемой, но ведь то, что спроектировано, еще надо и физически изготовить на производственных линиях. Инженерные спецификации (*engineering Bill of Materials, eBOM*), которые генерируются в *PLM*-системе, на производстве должны стать производственными спецификациями (*manufacturing Bill of Materials, mBOM*).

Именно здесь для *JLR* всё и усложнилось, так как во многих случаях производственные системы не могли правильно управлять информацией *eBOM*. По сути, компании *JLR* потребовалось бы полностью уничтожить старые производственные системы и построить новые – очень масштабный проект, как по деньгам, так и по времени.

Основной вывод из этого: обеспечение связи между процессами разработки и производства – один из самых главных вызовов при создании продукта. Если это не работает, то рискует вся компания. Никто не мог позволить себе стоять и ждать столько, сколько потребуется, чтобы производство стало полностью совместимым с новой платформой разработки продуктов – *iPLM*.

В компании *Boeing* подобные ситуации были рассмотрены очень тщательно, поскольку, в

разреже возможных драматических последствий от неудачи с пассажирским самолетом, консолидация на одной платформе – это то, что необходимо очень хорошо обдумать, протестировать и оценить.

Разумный подход требует оставить место для компромиссов и наведения мостов, чтобы постепенно создать такой тип платформы для разработки инновационных изделий (*Product Innovation Platform, PIP*), которого требуют новые прорывные технологии. Это сложная “работа”, охватывающая решения, которые основываются на принципах открытости, гибкости, модульности, информационной безопасности и максимальной совместимости, и рассчитанная на длительный период.

Что-то теряешь, а что-то находишь

Цифры в авиакосмической отрасли просто ошеломляющие. В прошлом году происходили разные драматические изменения, но всё перекрыла главная новость – *Boeing* подписал самый большой *PLM*-контракт в истории платформы *Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE*. Это может показаться гигантской суммой, чтобы платить за программное обеспечение, но с учетом 30-летнего периода действия основного контракта, цифра становится более понятной – немногим более 30 млн. долларов в год.

Выбор *Boeing* всё еще болезнен для *Siemens PLM Software*. Но, как говорится, что-то теряешь, а что-то находишь. Боль стала меньше, когда канадский производитель самолетов *Bombardier* решил инвестировать в приобретение системы *Siemens PLM Teamcenter*. К слову, *Bombardier* – клиент *Dassault Systèmes*, использующий *CAD*-систему *CATIA*, а также систему *ENOVIA* как основу для *PLM*. Тем не менее, по мере того как *Bombardier* будет продвигать свои модели самолетов *C*-серий, основой для управления данными об изделии станет *Teamcenter*. Что же касается *CAD*-системы, которая будет использоваться для *C*-серий, пока неизвестно, будет ли это *CATIA* или *Siemens NX*.

И напоследок: покупка программного обеспечения для разработки самолета – история сложная, и **невозможно перепрыгнуть из одного решения в другое за одну ночь**. Наоборот, “сворачивание” старого программного обеспечения представляет собой процесс, растягивающийся на несколько лет. Основой здесь служит разработка новой модели продукта в среде нового ПО, ну а те разработанные старыми средствами детали, которые могут использоваться повторно, проходят через процесс миграции в файловый формат нового решения. 🙄



В 2017 году компания *Siemens PLM Software* выиграла контракт с *Teamcenter* для *Bombardier*