

Оригинал статьи “5 Trends in the Aerospace Industry” можно найти на сайте www.ansys.com.
Перевод осуществлен Центром инженерно-физических расчетов и анализа (АО “ЦИФРА”, www.multiphysics.ru).

Пять основных тенденций в авиакосмической отрасли

Междисциплинарное численное моделирование необходимо
на протяжении всего жизненного цикла изделий

Paolo Colombo (ANSYS)

©2020 ANSYS, Inc.

Каждый год в январе я обсуждаю основные тренды в авиакосмической отрасли с клиентами, инженерами и лидерами индустрии. На основе этих обсуждений можно выделить ряд направлений, которые будут активно развиваться в ближайшем будущем:

- авиационные двигатели;
- автономные системы;
- изготовление компонентов с помощью аддитивных технологий;
- техобслуживание, ремонт и эксплуатация (MRO).

В совокупности они формируют общую тенденцию на увеличение сложности решаемых инженерами задач.

Единственный способ создать безопасные авиационные системы высокой сложности, удовлетворяющие требованиям рынка – использовать инструментарий междисциплинарного численного моделирования на протяжении всего жизненного цикла изделия – от разработки концепции до эксплуатации и проведения техобслуживания. Все эти инструменты доступны в среде всеобъемлющего моделирования от компании ANSYS.

Итак, рассмотрим пять основных тенденций в авиастроении ближайшего будущего.

1 Уменьшение стоимости полетов и количества выбросов в атмосферу с помощью электрических и гибридных двигателей

Ведущие авиастроительные компании стремятся улучшить эксплуатационные характеристики авиационных двигателей и в то же время соответствовать экологическим нормам, чтобы не наносить вред окружающей среде.

Иначе говоря, двигатели должны производить больше энергии, потребляя при этом меньше топлива. Для этого инженеры оптимизируют двигатели внутреннего сгорания, повышая их эффективность, а также ведут разработки в области гибридных и полностью электрических силовых установок.

Особое внимание будет уделяться вопросам аэроакустики, поскольку полеты дронов и городского воздушного транспорта будут проходить и над жилыми районами.



Переход авиации на электрические двигатели позволит забыть о таком понятии, как “заправка самолета”

При разработке новых авиационных систем инженерам будет необходимо более подробно изучить поведение и эффективность материалов, аккумуляторов, инверторов, кабелей, программного обеспечения и электронных схем управления в условиях полетов на большой



Электрические и гибридные авиационные двигатели позволят сократить затраты и уменьшить количество выбросов в окружающую среду

высоте. Многодисциплинарное моделирование позволит инженерам учитывать все эти факторы при проектировании электрических и гибридных авиадвигателей.

2 Автономные полеты – новый этап развития авиакосмической отрасли

Автономные летательные аппараты – еще одно из основных направлений развития авиакосмической отрасли. Технологии автономного управления найдут применение как в беспилотниках, так и в космических кораблях.

Любому фанату научной фантастики известно, что автономные системы управления – это ключ, открывающий дверь в эру космического туризма. Хотя люди уже запускают в космос автоматические зонды, в непредвиденных ситуациях эти аппараты бывают крайне уязвимыми. Если зонду требуется помощь от центра управления, ждать приходится долго, так как обмен сигналами с Землей может занимать часы, а иногда и дни. За это время аппарат может прекратить существование.

Что же касается нашей планеты, то здесь авиакомпании уже разрабатывают экономическое обоснование для создания локальных автоматических систем воздушного сообщения, соединяющих близлежащие региональные аэропорты. Такой тип перевозок является выгодным, поскольку позволяет уменьшить экипаж воздушного судна до одного пилота или даже заменить пилота автономной системой с искусственным интеллектом.

Самолету с одним пилотом необходим высокий уровень автоматизации, а также полная переконфигурация кабины управления. Чтобы спроектировать новую кабину, инженеры могут использовать:

- *ANSYS SCADE* – интегрированная среда разработки встраиваемого программного обеспечения;

- инструменты оптического моделирования *ANSYS*, позволяющие убедиться, что пилот

сможет считывать показания приборов в любых погодных условиях.

Чтобы разрабатывать полностью автономные самолеты, инженерам необходимы возможности моделировать в замкнутом контуре взаимодействие всех датчиков, управляющего ПО и алгоритмов искусственного интеллекта. Инструменты виртуальной реальности и междисциплинарного численного моделирования позволят тестировать системы автономного пилотирования и обеспечить их своевременную и адекватную реакцию на любые ситуации.

3 Техобслуживание, ремонт и эксплуатация новых авиационных технологий будут проводиться на основе данных моделирования

Рынок услуг по техобслуживанию и ремонту самолетов активно развивается, что происходит благодаря увеличению количества воздушных судов и сложности их сборки.

В настоящее время значительная часть бюджета многих авиакомпаний уходит на незапланированный ремонт самолетов. Правильное определение момента начала работ позволит инженерам минимизировать расходы, связанные с простоем воздушного судна.

Именно поэтому самолеты нового поколения, в отличие от предыдущих, предоставляют инженерам значительно больше данных, которые можно использовать для прогнозирования работы систем и выявления неполадок. Уже сейчас предиктивное обслуживание приносит авиакомпаниям значительную экономию.

Однако для систем нового поколения подобное прогнозирование, опирающееся на нарабатываемые статистические данные, не столь эффективно. Поскольку авиационная индустрия не может ждать 10 лет, пока накопится достаточно данных для предиктивного обслуживания, этот информационный пробел необходимо заполнить, моделируя отказы и сбои техники с помощью инструментов численного моделирования.



Автономные беспилотники – будущее авиации



Будущее техобслуживание авиационной техники невозможно представить без численного моделирования

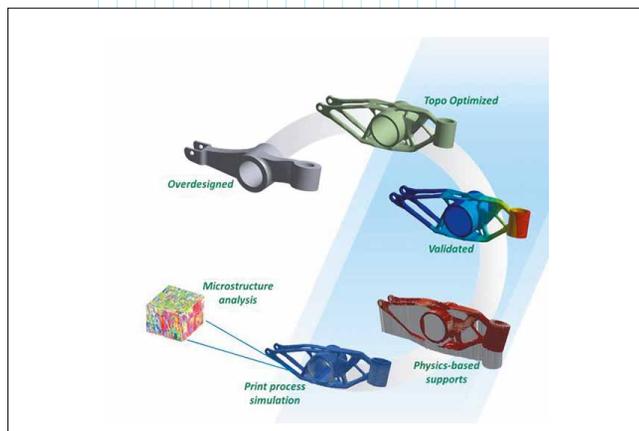
4 Аддитивные технологии позволяют сделать детали самолета более прочными и легкими

Внедрение аддитивных технологий (АТ) – еще одна тенденция в авиакосмической отрасли. Перспектива изготовления металлических деталей аддитивным методом вызывает у инженеров большой интерес. Специалисты понимают, что аддитивное производство – в сочетании с оптимизацией топологии при проектировании – может принести индустрии даже больше пользы, чем просто уменьшение веса, поскольку такой подход позволяет объединять несколько деталей в одну.

Путем объединения деталей инженеры могут сократить продолжительность и стоимость сборочных работ. Кроме того, уменьшение количества и веса деталей упрощает процесс техобслуживания и обеспечивает экономию топлива. Аддитивные технологии также дают авиапроизводителям больше свободы, позволяя изготавливать детали по мере необходимости, поэтому цепочка поставок будет работать более эффективно.

Однако основной проблемой использования АТ, помимо сертификации, является поиск высококвалифицированных специалистов. Процесс печати изделия должен быть рассчитан так, чтобы избежать коробления и остаточных напряжений; кроме того, необходимо сократить до минимума число поддержек и опор. Если процессы 3D-печати не оптимизированы, это ведет к большому количеству брака, потере драгоценного времени и средств. Улучшать процесс вручную, методом итераций, – это далеко не самый приемлемый путь.

Одним словом, изготовление деталей с помощью АТ – дело непростое. Для оптимизации процесса печати необходимы специализированные средства моделирования – например, *ANSYS Additive Suite*.



Оптимизация топологии в совокупности с аддитивными технологиями изготовления позволяет уменьшать вес и объединять несколько деталей в одну

5 Повышение уровня сложности авиационных систем требует комплексного междисциплинарного моделирования

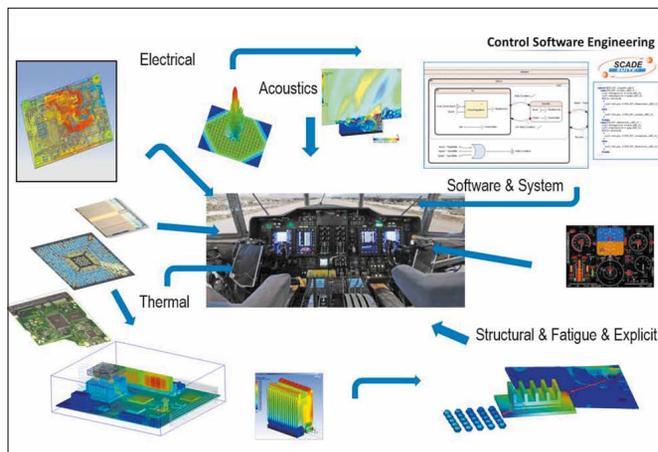
Все перечисленные выше тенденции так или иначе связаны с повышением уровня сложности систем. Высокая сложность связана с большими рисками, которые могут привести к большим затратам времени и средств.

Многодисциплинарное численное моделирование играет значительную роль в решении этих сложных задач и уменьшении рисков. В междисциплинарном моделировании результаты расчетов одних физических полей могут быть входными данными для расчета других – таким образом, инженеры могут получать полное представление о работе систем в реальных условиях.

Тем не менее, отрасль всё еще привязана к устоявшимся методам проектирования и численного моделирования. Отдельные инженерные группы фокусируются на разных дисциплинах, и обмен данными между ними затруднен. Такой изоляционистский подход не годится для создания сложных авиационных систем нового поколения.

Переход к междисциплинарным расчетам требует нового образа мышления, и еще не все компании готовы принять его. Однако преимущества нового подхода уже подтверждены на примере множества стартапов, связанных с космической отраслью. Такие компании, как *Virgin Galactic* и *SpaceX* всего за несколько лет достигли невероятных успехов, создав сильную конкуренцию лидерам рынка.

Задачи, связанные с разработкой более сложного оборудования, нельзя решить путем проведения серии не связанных между собой симуляций. Поэтому многодисциплинарное моделирование – единственно верный способ ускорить разработку и тестирование авиакосмических изделий. 🌀



Проектирование и оптимизация самолета – задача, охватывающая множество аспектов физики