

Командный практический тур

Описание задачи и системы оценки

Краткое описание задачи командного тура

Задача командного тура финала профиля «Композитные технологии» Олимпиады Кружкового движения Национальной технологической инициативы состоит в проектировании и последующем изготовлении сегмента крыла самолета из композиционных материалов. За пять дней участники должны спроектировать кессон крыла и разработать необходимую конструкторскую документацию, полностью отвечающую требованиям задания, а также изготовить сегмент крыла из композиционных материалов методом вакуумной инфузии.

Описание задачи

Одной из актуальных задач отечественной промышленности на сегодняшний день является разработка среднемагистрального пассажирского самолета, элементы крыла которого изготавливают из композиционных материалов, таких как стеклопластик, углепластик или базальтопластик. Углепластик до восьми раз легче стали при аналогичной прочности, таким образом силовая структура крыла из композита значительно легче аналогичной, выполненной из металлических сплавов. Стеклопластики и базальтопластики обладают менее выдающимися характеристиками, однако, в отличие от углепластика, они радиопрозрачны, что является важным свойством для обеспечения стабильной радиосвязи самолета.

Проектирование композитного изделия — многоступенчатый процесс, в котором необходимо учитывать большое количество факторов. Для композитов справедливо триединство «материал-конструкция-технология», и невозможно абстрагироваться от технологических аспектов, свойств материала или особенностей конструкций.

Задачей участников стало проектирование конструкции кессона крыла самолета, что погрузило их в конструкторскую и инженерную деятельность современного композитного предприятия. Участникам, как и инженерам-конструкторам, работающим с композитными изделиями, необходимо было учесть все особенности как материалов, так и конструкций с учетом установленной для них технологии производства. Практическое задание участники выполнили с помощью «аватаров», которые были «руками» участников команд при производстве кессонов крыла из композитов методом вакуумной инфузии.

Основное конкурсное задание

За время финала участники должны были спроектировать и изготовить сегмент крыла самолета, выполненного по кессонной схеме (рис. III.2.1). Были ограничены размеры кессона (длина 600 мм, ширина 300 мм, высота 90 мм), а также нагрузка, которую этот сегмент должен выдержать (210 кг). Расположение силовых элементов,

их количество и материалы не регламентированы.

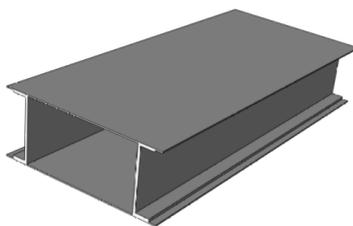


Рис. III.2.1: Кессон крыла

На выполнения задания дается 5 дней. Задание представляет собой два модуля: проектирование конструкции крыла и его производство. Каждая команда должна сохранить все разработанные элементы в облачном хранилище, при этом очень важно соблюдать структурирование документов. По итогам производства сегмента крыла оно испытывалось на специализированном оборудовании методом трехточечного изгиба.

В процессе изготовления крыла с участниками взаимодействовали «аватары». Они выполняли все указания участников команд, не вмешиваясь и не комментируя поступающие им указания.

Оргкомитет финала Олимпиады предоставляет доступ к одинаковым материалам для всех команд (набор конструкционных и вспомогательных материалов для производства изделий, электронные документы, содержащие правила и критерии оценки). Перед соревнованиями участникам озвучены правила, критерии оценки и общий инструктаж.

Система оценки

При оценке командного этапа финала командам проставляются баллы по итогам предоставления результатов проектирования, производства и испытаний. Победителем считается команда, набравшая максимальное количество баллов. Максимально возможно набрать 100 баллов.

Результаты работы команд оцениваются по следующим критериям (таблица III.2.1):

Критерии		Мак баллы
Модуль 1. Проектирование сегмента крыла самолета из композиционного материала		
1.1	Создание трехмерной модели	5
1.2	Создание сборки из заранее разработанных частей крыла	5
1.3	Разработка сборочного чертежа крыла и чертежа схемы укладки слоев	5
1.4	Наложение текстуры и материала на готовые компоненты, а также расчет массы конструкции	5
1.5	Проведение анализа напряжений в конструкции по заданным критериям	5
1.6	Создание статичного фотореалистичного изображения	5
Модуль 2. Изготовление сегмента крыла самолета из композиционного материала		
2.1	Последовательность действий при производстве элементов сегмента крыла самолета из композиционного материала	30

2.2	Масса изделия	25
2.3	Скорость выполнения изделия	10
2.4	Стоимость изделия	5
2.5	Испытания конструкции	-
Всего		100

Таблица III.2.1: Критерии

Критерии оценки

Создание трехмерных моделей.

Максимальная оценка: 5 баллов.

В предоставляемых участниками моделях в формате Autodesk Inventor присутствует трехмерная модель кессона крыла.

Создание сборки из заранее разработанных частей крыла.

Максимальная оценка: 5 баллов.

В предоставляемых участниками моделях в формате Autodesk Inventor кессон крыла выполнен как сборка из разработанных отдельных элементов.

Разработка сборочного чертежа крыла и чертежа схемы укладки слоев.

Максимальная оценка: 5 баллов.

Участники должны предоставить сборочный чертеж (рис. III.2.2) кессона крыла и схему укладки слоев (рис. III.2.3), разработанные в соответствии с ГОСТ и ЕСКД.

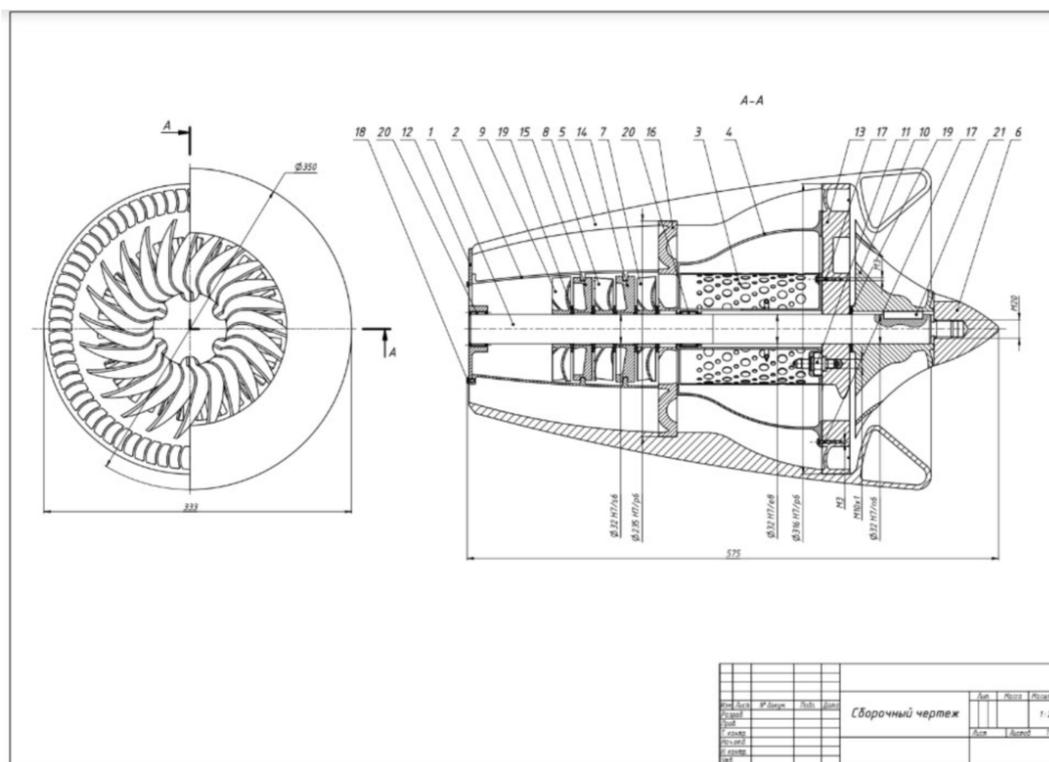


Рис. III.2.2: Пример сборочного чертежа

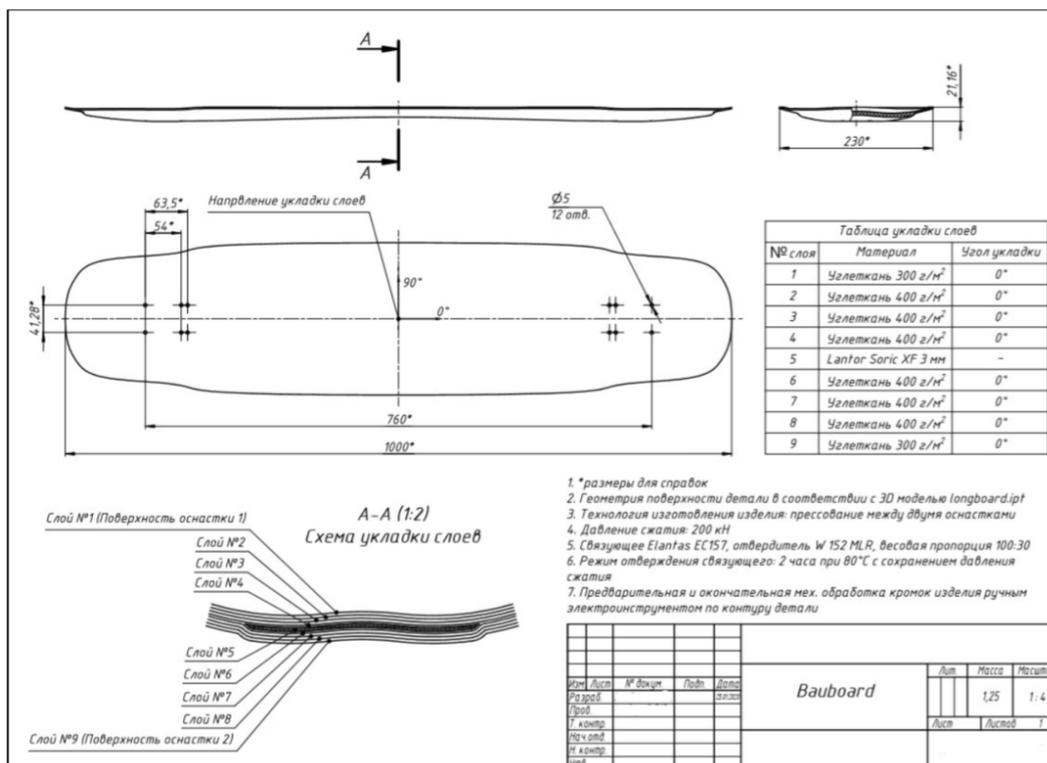


Рис. III.2.3: Пример чертежа схемы укладки слоев

Наложение текстуры и материала на готовые компоненты, а также расчет массы конструкции.

Максимальная оценка: 5 баллов.

Компонентам кессона крыла присвоена текстура, соответствующая выбранному командой материалу. Масса конструкции кессона крыла рассчитана верно.

Проведение анализа напряжений в конструкции по заданным критериям.

Максимальная оценка: 5 баллов.

Команды должны провести конечно-элементный анализ кессона крыла. Рассчитанная конструкция должна соответствовать той, что они произведут в реальности.

Создание статичного фотореалистичного изображения.

Максимальная оценка: 5 баллов.

Участники предоставили статичное фотореалистичное изображение кессона крыла.

Последовательность действий при производстве элементов сегмента крыла самолета из композиционного материала.

Максимальная оценка: 30 баллов.

Команды должны изготовить кессон крыла с помощью «аватаров», при этом контролируется порядок и верность указаний, которые участники команд дали своему «аватару». За каждую допущенную ошибку снимается 2 балла. Если команда не успела изготовить изделие, то она получает 0 баллов.

Масса изделия.

Максимальная оценка: 25 баллов.

Команда, чье изделие окажется самым легким, получают 25 баллов. Остальные команды будут получать баллы в зависимости от массы их изделий с шагом в два балла. Т. е. команда, чье изделие будет вторым по минимальной массе получит 23 балла, третья — 21 балл и т. д.

Скорость выполнения изделия.

Максимальная оценка: 10 баллов.

Команда, которая меньше всего времени затратит на изготовление кессона крыла, получает 10 баллов. Баллы остальных команд распределяются пропорционально относительно всех команд-участников.

Стоимость изделия.

Максимальная оценка: 5 баллов.

Команда, которая потратит меньше всего средств на материалы, получает 5 баллов. Оцениваются общие затраты на материалы, как конструкционные, так и вспомогательные. Баллы остальных команд распределяются пропорционально относительно всех команд-участников.

Испытания конструкции.

Изготовленные командами конструкции подвергаются испытаниям в виде трехточечного изгиба с нагрузкой в 210 кг. Данный критерий не позволяет командам набрать дополнительных баллов, однако если изделие команды не выдерживает нагрузку, то за модуль 2 «Изготовление сегмента крыла самолета из композиционного материала» команда получает 0 баллов, независимо от того, какие баллы они получили согласно критериям этого модуля.

Конкурсные требования

Каждая команда представляет на конкурсе:

- результаты конечно-элементного анализа напряжений (формат *.jpg);
- готовые электронные геометрические модели (формат *.ipt);
- расчет массы кессона крыла (формат *.doc);
- сборку кессона крыла (формат *.iam);
- фотореалистичное изображение разработанных моделей (формат *.jpg);
- чертежи (формат *.pdf).

Мероприятия, проводимые до начала конкурса

- Командам озвучивается конкурсное задание и критерии оценки.
- Командам предоставляются материалы, необходимые для выполнения задания (требования к конструкции, ПО для проектирования конструкции крыла).

Мероприятия, проводимые во время конкурса

- Проектирование кессона крыла.
- Разработка чертежей и электронных геометрических моделей.
- Конечно-элементный анализ конструкций.
- Создание графических материалов.
- Производство кессонов крыла из композиционных материалов.
- Испытания конструкций.

Материалы, предоставляемые организаторами

- Электронные материалы (геометрические ограничения на изделие, условия нагружения).
- Программное обеспечение.

Недопустимые материалы

Недопустимо использование участниками следующих материалов и оборудования во время проведения финала Олимпиады:

- Любая готовая электронная геометрия, кроме выданных организаторами.
- Любое дополнительное программное обеспечение, за исключением предоставленного организаторами, если иное не разрешено экспертным жюри.