



Крылатые технологии 3D печати



Щедрин Игорь Васильевич,
Главный конструктор
ООО «Иматек-Эско»

Весь мир уже осознал, какую пользу и экономию могут принести беспилотные летательные аппараты (БПЛА) не только в военной, но и в гражданской сфере. Отслеживая все, что происходит на территории площадью около миллиона квадратных километров, он сам становится своего рода аэродинамическим спутником. Беспилотные самолеты могут взять на себя функции спутниковой группировки и выполнять их в режиме реального времени в рамках целого региона.

Весь мир уже осознал, какую пользу и экономию могут принести беспилотные летательные аппараты (БПЛА) не только в военной, но и в гражданской сфере. Их возможности во многом зависят от такого параметра, как высота полета. Сегодня предел составляет 20 км, а в перспективе и до 30 км. На такой высоте БПЛА может конкурировать со спутником. Отслеживая все, что происходит на территории площадью около миллиона квадратных километров, он сам становится своего рода аэродинамическим спутником. Беспилотные самолеты могут взять на себя функции спутниковой группировки и выполнять их в режиме реального времени в рамках целого региона.

БПЛА различаются по массе (от аппаратов весом в полкилограмма, сравнимых с авиамodelью, до 10-15-тонных гигантов), высоте и продолжительности полета. Беспилотные летательные аппараты массой до 5 кг (класс микро) могут взлетать с любой самой маленькой площадки и даже с руки, поднимаются на высоту 1-2 километра и находятся в воздухе не более часа. Как самолеты-разведчики их используют, например, для обнаружения в лесу или в горах военной техники и террористов. БПЛА класса микро массой всего 300-500 граммов, образно говоря, могут заглянуть в окно, поэтому их удобно использовать в городских условиях.

Мини — это БПЛА класса микро массой до 150 кг. Они работают на высоте до 3-5 км, продолжительность полета составляет 3-5 часов. Следующий класс — миди. Это более тяжелые многоцелевые аппараты массой от 200 до 1000 кг. Высота полета достигает 5-6 км, продолжительность — 10-20 часов.

И, наконец, макси — аппараты массой от 1000 кг до 8-10 т. Их потолок — 20 км, продолжительность полета — более 24 часов. И, вероятно, уже появляются машины класса супермакси. Можно предположить, что их вес превысит 15 тонн. Такие тяжеловозы несут на борту огромное количество аппаратуры различного назначения и смогут выполнять самый широкий круг задач.

Сегодня БПЛА мини — и миди — класса представлены достаточно широко. Их производство под силу многим странам, поскольку с этой задачей могут справиться небольшие лаборатории или институты. Что же касается аппаратов класса макси, то для их создания нужны ресурсы целого авиастроительного комплекса.

В чем же преимущества беспилотных летательных аппаратов? Во-первых, они в среднем на порядок дешевле пилотируемых самолетов, которые нужно оснащать системами жизнеобеспечения, защиты, кондиционирования и т. п. Нужно, наконец, готовить пилотов, а это стоит больших денег. В итоге получается, что отсутствие экипажа на борту существенно снижает затраты на выполнение того или иного задания.

Во-вторых, легкие (по сравнению с пилотируемыми самолетами) беспилотные летательные аппараты потребляют меньше топлива. Представляется, что для них открывается более реальная перспектива и при возможном переходе на криогенное топливо.

В-третьих, в отличие от пилотируемых самолетов, машинам без пилота не нужны аэродромы с бетонным покрытием. Достаточно построить грунтовую взлетно-посадочную полосу длиной всего 600 метров. (БПЛА взлетают с помощью катапульты, а приземляются по самолетному, как истребители на авианосцах.) Это очень серьезный



аргумент, поскольку 70 % аэродромов в Украине нуждаются в реконструкции, а темпы ремонта сегодня — один аэродром в год.

Если же говорить о военном аспекте, то беспилотные летательные аппараты находят применение там, где в разведывательной операции или воздушном бою можно обойтись без пилота.

На IX международной конференции по беспилотникам, прошедшей в 2001 году во Франции, прозвучала мысль о том, что в 2010-2015 годах боевые операции сведутся к войне автоматизированных систем, то есть к противоборству роботов. Анализ показал, что беспилотные самолеты класса макси и супермакси сегодня востребованы как никогда.



Основной критерий выбора типа летательных аппаратов — стоимость. Благодаря стремительному развитию вычислительной техники существенно подешевела начинка — бортовые компьютеры беспилотников. На первых аппаратах использовались тяжелые и громоздкие аналоговые вычислительные машины. С внедрением современной цифровой техники их «мозг» стал не только дешевле, но и умнее, компактнее и легче. Это означает, что аппаратуры на борт можно взять больше, а ведь именно от нее зависят функциональные возможности беспилотных самолетов.

Если стоимость электронной «начинки» БПЛА сегодня стремительно дешевеет и уменьшается как по габаритам так и по массе, то стоимость планера пока остается неизменной при использовании традиционных технологий его изготовления. При этом под стоимостью планера следует понимать не только собственно его изготовление, но и ряд опытно-конструкторских работ. И сегодня именно технология изготовления

планера является ключевым моментом при разработке и мелкосерийном выпуске БПЛА.

Однако на рынке уже появились мощные 3D станки по построению достаточно больших пластиковых и металлических деталей с хорошими точностями и шероховатостями поверхности. Размеры цельных деталей могут достигать до 1,5 м в длину.

Так, например, производственный 3D принтер 3D Systems Inc. (США) ProX 950, использующий технологию стереолитографии (SLA), позволяет создавать готовые пластиковые детали. Принтер имеет самые лучшие показатели в своем классе: наибольший формат, скорость печати и точность создаваемых изделий. Кроме того, ProX 950

бережно относится к окружающей среде и позволяет полностью отказаться от использования станков ЧПУ или других трудоемких технологий.

В 3D принтере ProX 950 реализована новейшая технология печати (послойного выращивания изделий) PolyRay от 3D Systems, позволяющая производить детали до 10 раз быстрее, чем другие 3D принтеры. При этом, технология позволяет использовать широчайший набор проверенных временем высококачественных материалов, которые успешно применяются в самых разных отраслях: аэрокосмическая, медицинская, промышленная и т. п.

ProX 950 — это довольно универсальный и разносторонний принтер, который может создавать изделия самых разных размеров с точностью, превосходящей ЧПУ станки: от деталей, меньших, чем игольное ушко, до самых крупных моделей, размером с тигра в натуральную величину. При этом точность печати и детализация не зависят от размеров модели.

Широчайший выбор SLA — мате-

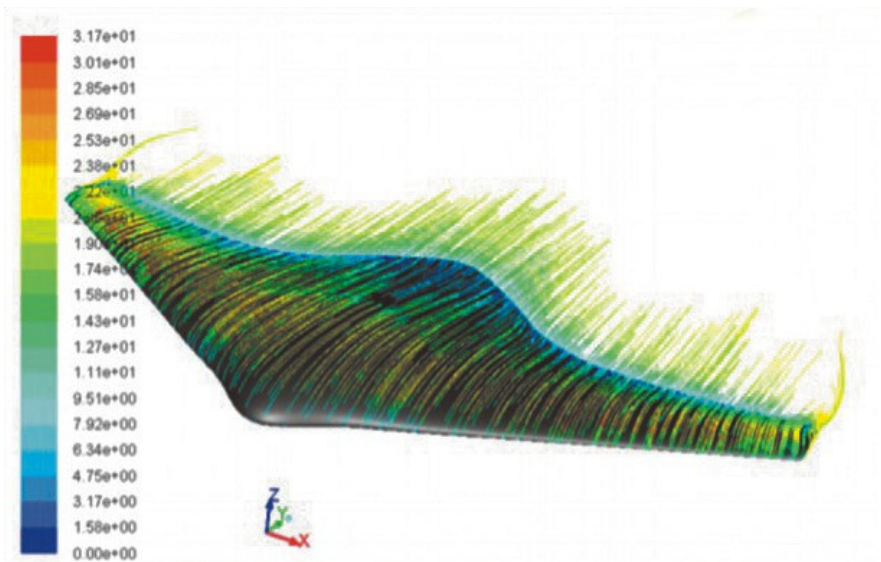
риалов позволяет ProX 950 создавать детали с самыми разными свойствами — от прочных, подобно ABS пластику, до полностью прозрачных, подобно поликарбонату. Послойно выращенные изделия можно даже использовать для литья по выплавляемым моделям с использованием технологии QuickCast. Запатентованная компанией 3D Systems технология QuickCast позволяет создавать высокоточные цельные мастер-модели размером до 1500x750x550 мм.

Теперь представим себе, что разработчикам БПЛА предоставлена подобная технология производства частей планера. Тогда проектирование БПЛА будет происходить совсем по-другому, а именно: крыло будет



спроектировано цельным, оперение — цельным и фюзеляж будет спроектирован максимум из трех частей (носовой, центральной и хвостовой). Такой подход при проектировании БПЛА позволит снизить затраты не только на производство частей планера, но и увеличить весовую отдачу БПЛА в целом, не говоря уже о существенном (в разы) сокращении сроков доводки изделия. Так, например, новое цельное крыло может быть выращено всего за 2-3 суток в автономном режиме.

Конечно, возникает вопрос о стоимости выращенной (напечатанной) части планера БПЛА. К счастью в Украине еще сохранились научные кадры в области химии высокомолекулярных соединений и, в частности, мономер алигономерных композиций, которые в состоянии разработать и запустить в промышленную эксплуатацию реакторные комплексы по производству собственных альтернативных материалов для импортных 3D-принтеров. Цена такого материала будет в разы ниже, чем импортных аналогов.



Не взирая на проблемное финансовое положение Украины, на протяжении последних лет благодаря энтузиастам «5-го океана» велись разработки БПЛА. К ним можно отнести такие работы как:

«Небесный патруль М-7» — крылатый двухмоторный БПЛА нормальной схемы с высоко расположенным крылом, вынесенным на двух пилонах. Полезная нагрузка размещается в носовой части аппарата, под съемным обтекателем. Там же устанавливается камера переднего обзора.

Производитель: НАУ НВЦБА «ВІРАЖ»

«Альбатрос А4-К» — БПЛА, построенный по классической аэродинамической схеме с толкающим винтом. Для оптимизации взлетных качеств у данного БПЛА имеются закрылки на крыльях. Взлет БПЛА производится с любой ровной площадки, длиной не менее 75 метров при помощи колесного шасси. В местности, где колесный старт затруднен, возможно использование катапультного старта.



Производитель: КБ «Взлет»
«А-3 Ремез-У» - БПЛА, выполненный из стеклопластика с силовым набором из алюминиевых сплавов по аэродинамической схеме «утка». Движущей силой беспилотного аппарата является четырехлопастный толкающий воздушный винт, приводимый во вращение поршневым двигателем Д-23 мощностью 2,5 л.с.

Расчет для управления одним БПЛА состоит из двух человек. БПЛА может управляться по командам оператора, либо в автоматическом режиме. Для ориентации на местности аппарат использует GPS приемник спутниковой системы навигации NAVSTAR. Сигнал с видеокamеры, расположенной на беспилотном аппарате передается в режиме реального времени оператору на монохромный индикатор.

Данная модель обладает функцией сброса малогабаритных грузов в заданном районе, и кроме того, у нее имеется возможность старта с катапульты либо с колесного шасси. Производитель: КБ «Взлет».

Все вышепредставленные БПЛА относятся к классу «мини» — «миди» и имеют размах крыльев в пределах 3-4 м, что делает их пригодными для производства с использованием SLA технологий. Подобная практика использования технологии 3Д печати в производстве БПЛА существует в мире уже несколько лет.



Так, например, инженерами Университета Шеффилда разработан БПЛА с размахом крыльев 1,5 м, с использованием дешевой технологии послойного построения объектов из пластика. мира всего за 24 часа, при наличии соответственной 3Д модели в электронном виде. Данный БПЛА состоит из девяти отпечатанных отдельно частей, которые скреплены скреплены между собой при общей массе меньше 2 кг. В результате чего весовая отдача увеличилась на 40-60 %. Таких результатов удалось добиться в первую очередь за счет серии аэродинамических и прочностных анализов:

Другой пример — БПЛА построенный в университете «Sulsa» (Southampton University Laster Sintered Aircraft). Самолет был построен, используя только компьютер — он может разогнаться до скорости 100 миль в час и имеет двухметровый размах крыльев. Все части были изготовлены отдельно, и скреплены с помощью метода 'защелкивания' — как бы самолет можно было скототить без инструментов за считанные минуты.

Таким образом, собрав в твердый кулак ведущих специалистов Украины из различных отраслей инженерии (проектирования, кинематики, прочности, аэродинамики и химии), можно достичь значительных успехов в производстве современных БПЛА, при условии внедрения в производство планера технологии стереолитографического выращивания (SLA 3Д печати).