

Данный этап необходим для определения дефектов одного из элементов зонда. В случае с ручкой зонда – наличие разрывов, наростов и других дефектов будет влиять на вычисляемую площадь контуров. В случае с щеткой зонда – отсутствие ворсинок, наличие лишних ворсинок, глубина впаивания щетки в ручку – будут влиять на вычисляемую площадь контуров. Значения диапазона годности указываются в файле настроек, либо в режиме отладки при помощи ползунков значений в окне настройки параметров. Значения годности взяты с эталонной модели изделия:

- вычисление центра масс, полученных фигур на масках;
- получение крайних точек фигур;
- получение оси фигуры через крайние точки и центр масс;
- проверка наличия отклонения оси щетки от оси ручки;
- анализ полученного результата;
- сортировка изделия по полученным параметрам качества.

Таким образом, с помощью разработанного алгоритма можно выполнить обработку входящего с камеры видеопотока и анализ объектов на нем при использовании различных методов обработки изображения. Все это позволит адаптировать СТЗ под стандарты заказчика и, в конечном итоге, положительно повлияет на уровень качества производимой продукции.

УДК 007.52

РАЗРАБОТКА СВЕРХЛЕГКОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Новожилов А.А., студ., Кириллов А.Г., к.т.н., доц., Мурычева В.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы расширения возможностей беспилотной авиации с помощью методик проектирования крыла и шасси сверхлёгкого БПЛА, выбраны аэродинамические параметры, выбрана конструктивно-силовая схема и согласно ей проработана компоновка изделия, подобрано всё внутреннее оборудование, создана 3Д-модель и сборочный чертёж.

Ключевые слова: беспилотная авиация, крыло, шасси, аэродинамика, 3Д-модель.

В настоящее время беспилотная авиация становится всё более востребованной. Она позволяет решать многие задачи, не подвергая риску жизнь и здоровье человека. Зачастую, машина с человеком на борту оказывается экономически менее выгодной, по сравнению с машиной без лётчика. Существует множество разновидностей беспилотных летательных аппаратов, в данной работе рассматриваются малые летательные аппараты самолётного типа.

Крыло – аэродинамическая поверхность, создающая подъёмную силу под действием набегающего потока воздуха. Так основной несущей поверхностью самолёта является именно крыло, соответственно именно от него во многом зависят летательные характеристики машины. Определим основные характеристики самолёта, для которого проектируется крыло:

- масса полезной нагрузки $m_{\text{ПН}} = 0,75$ кг;
- эксплуатационная перегрузка $n_{y,э} = +7g$;
- скорость сваливания $V_{\text{СВ}} = 50$ км/ч;
- крейсерская скорость $V_{\text{КР}} = 80 \dots 100$ км/ч;
- дальность полёта не менее 50 км.

На рисунке 1 представлена конструкция самолета.

Далее определили взлетную массу в первом приближении, профиль крыла, его удлинение и сужение, параметры элеронов.

В нашем случае элерон имеет большую площадь, т. к. совмещает в себе функции посадочной механизации (флаперон). Для самолёта подобной аэродинамической схемы применение механизации затруднено, т. к. её использование значительно увеличивает коэффициент момента крыла (на пикирование), а переднее горизонтальное оперение (ПГО) не способно его компенсировать. Так, в нашем случае использование флаперонов не приведёт к уменьшению

посадочной скорости, но позволит уменьшить посадочный угол атаки, что позволит уменьшить высоту стоек шасси. К тому же на низких посадочных скоростях эффективности обычных элеронов может оказаться недостаточно.

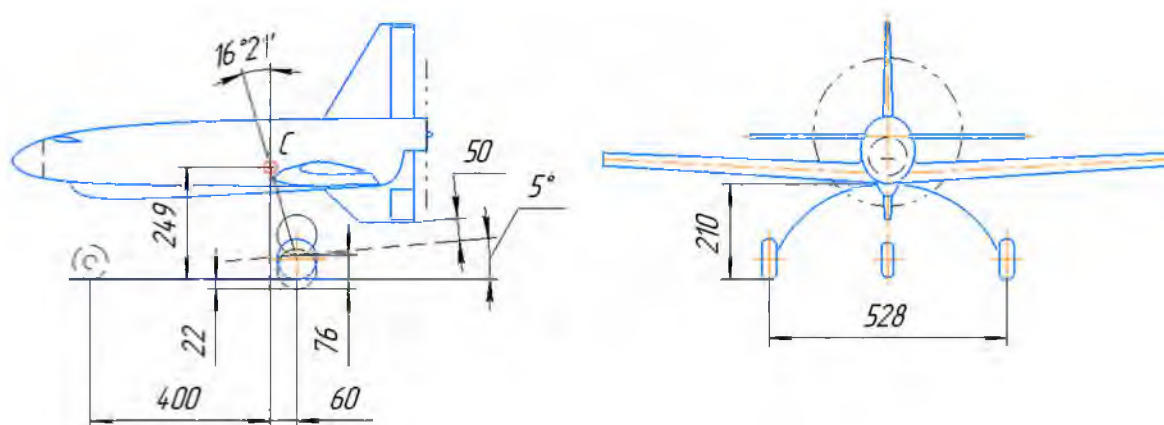


Рисунок 1 – Конструкция самолета

Дальнейшая оптимизация параметров выполнялась путём большого количества виртуальных опытных продувок модели в программе XFLR5 – менялся профиль и геометрия крыла, размер и угол отклонения флаперонов, в небольших пределах изменялось расчётное положение центра тяжести.

Итоговые аэродинамические характеристики и параметры крыла отображены на рисунках 2 и 3.

Далее осуществлен выбор сервопривода: KST X12-708. Несмотря на довольно большой пиковый момент, реальный продолжительный момент такого привода соответствует поставленным задачам. К преимуществам этого изделия следует отнести весьма скромные

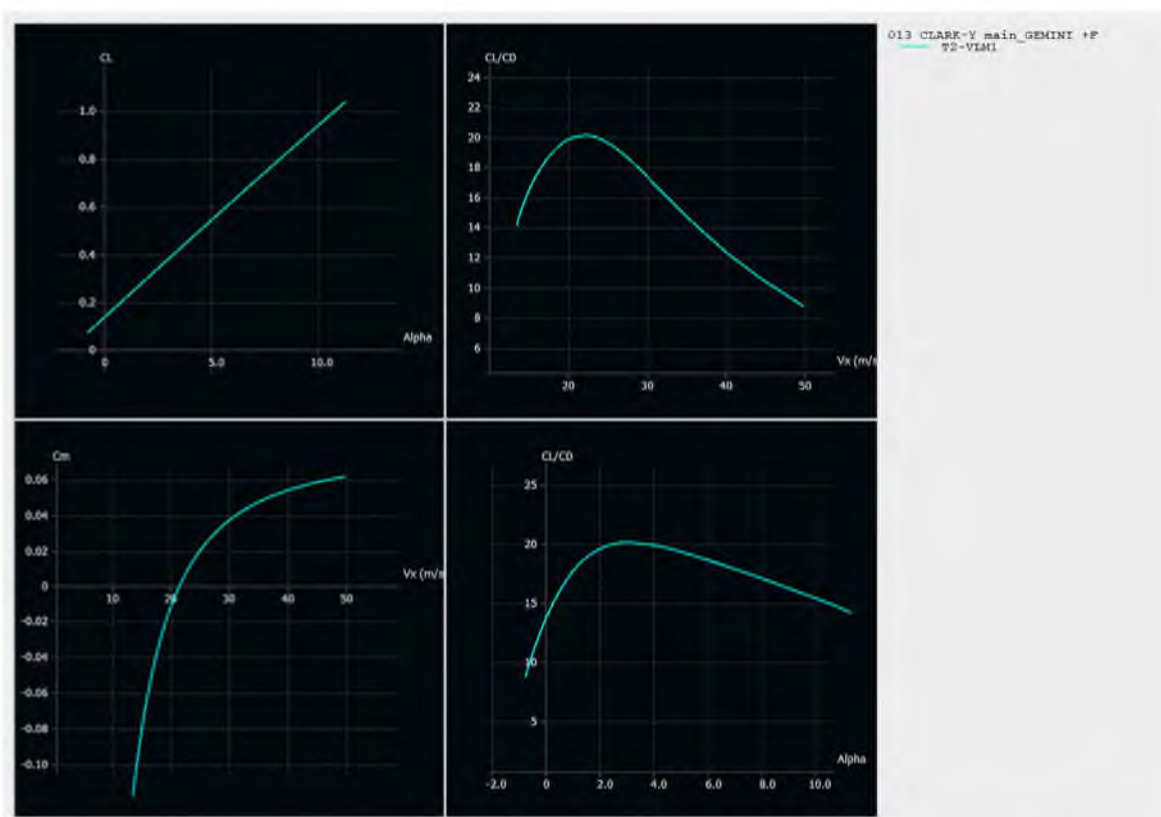


Рисунок 2 – Аэродинамические параметры тандема ПГО-Крыло

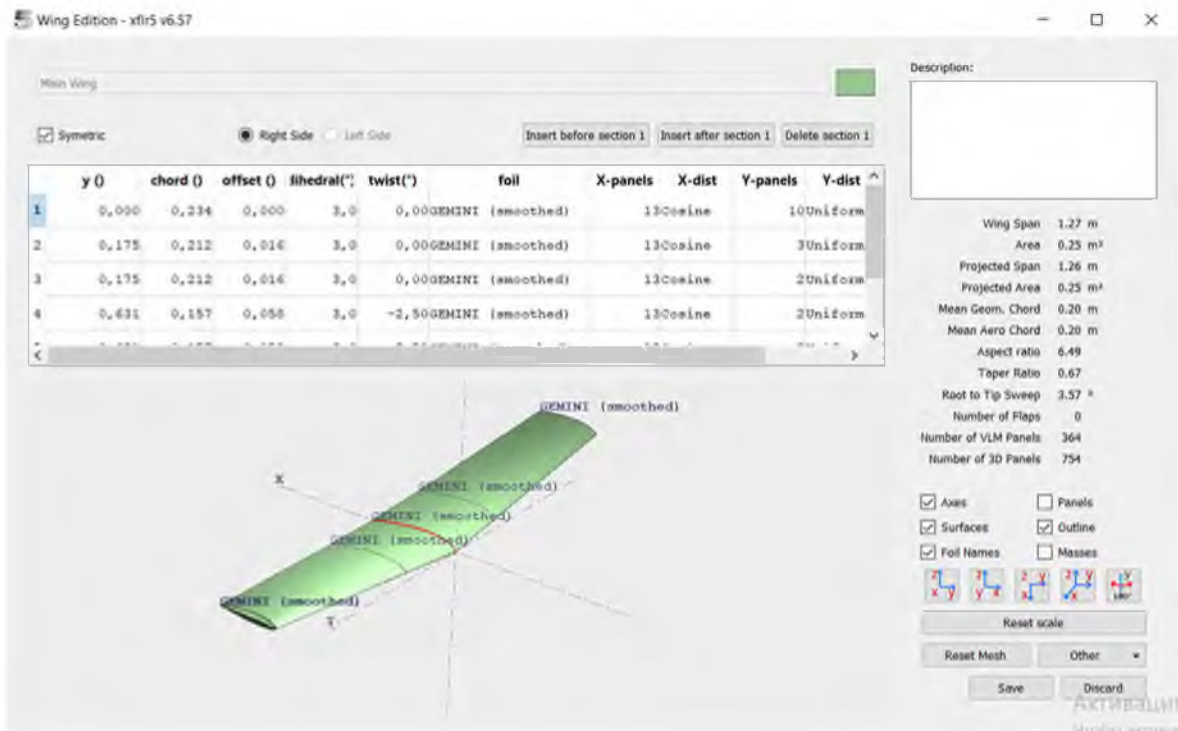


Рисунок 3 – Вид окна создания модели крыла в XFLR5

габариты и вес, бесщеточный мотор (BLDC), цифровой метод обработки управляющего широтно-импульсного модулятора сигнала.

При моделировании крыла применили смесь моноблочной и лонжеронной схем. Основой и формозадающим элементом является пенопласт, который усилен нервюрами из фанеры, деревянными и углепластиковыми стенками, снаружи находится лёгкая и прочная жёсткая углепластиковая обшивка толщиной 0,3 мм, воспринимающая поперечную силу, изгибающий и крутящий моменты. В случае необходимости пространство между первой и второй стенками преобразуется в коробчатый лонжерон.

Масса спроектированного изделия вместе со всем оборудованием 642 грамма, с учётом того, что в неё включена масса сервоприводов, она несущественно превышает запланированную. В дальнейшем планируется выполнение топологической оптимизации и ряда проверочных прочностных расчётов.

При моделировании шасси принимаются во внимания следующие условия:

- шасси должно представлять собой отдельный модуль, который может быть установлен или снят в короткие сроки без использования специализированного инструмента;
- устройство должно обеспечивать безопасную посадку самолёта на асфальт или иную относительно ровную поверхность;
- необходимо также обеспечить возможность руления на земле;
- конструкция должна при заданной прочности иметь небольшой вес.

Ввиду малой скорости полёта целесообразно использовать не убираемые шасси. Учитывая компоновку самолёта, принимаем шасси трёхопорной схемы с передней опорой. Применение шасси такого типа дает определённые преимущества. А именно: хорошую курсовую устойчивость при движении по земле, возможность совершения посадки на повышенной скорости, отсутствие склонности к козлению ввиду расположения центра масс перед основными опорами, чрезвычайно малую вероятность капотирования.

Проведя соответствующие расчёты и выполнив проверку на опрокидывание назад при стоянке, принимаем следующие параметры шасси:

- вынос переднего колеса $a = 400$ мм;
- вынос колёс основных опор $y = 60$ мм;
- база шасси $b = 460$ мм;
- величина максимального обжатия стойки $f = 76$ мм;

- ширина колеи шасси $B = 528$ мм;
- стояночный угол $\psi = 0^\circ$.

Основные геометрические параметры шасси представлены на рисунке 4.

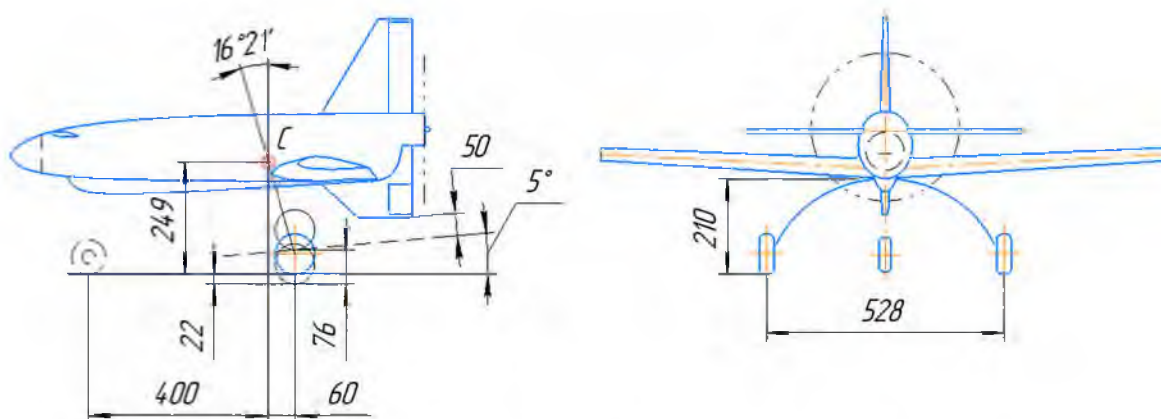


Рисунок 4 – Основные геометрические параметры шасси



Рисунок 5 – Корпус

Корпус представляет собой пластиковую (ПВХ) деталь-вкладыш (рис. 5). Она клеится в обтекатель клеем БФ-2. В корпусе размещён механизм привода. Предусмотрены рёбра жёсткости. Расположена одна из двух точек крепления шасси к самолёту (точки крепления выбраны так, чтобы они были максимально близко к силовым шпангоутам фюзеляжа). Вторая точка крепления находится под крылом. Крепление будет осуществляться двумя винтами М6 с цилиндрической головкой. Так как при стыковке детали плотно прилегают друг к другу и имеют фасонные поверхности, винты должны работать исключительно на разрыв.

Таким образом, установлено, что конструкция обладает излишним запасом прочности, однако это присуще многим миниатюрным изделиям, когда их размеры выбираются из конструктивных соображений. Плюсом является высокая жесткость всей конструкции. Вес конструкции 470 г.

УДК 658.787

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДА

Синкевич Д.С., студ., Науменко А.М., к.т.н., Клименкова С.А., ст. преп.
 Витебский государственный технологический университет,
 г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены вопросы применения программы «1С: Предприятие. WMS» для автоматизации адресного учета на складе и оптимизации управления складскими комплексами на всех этапах его жизненного цикла. Разработаны модули конфигурации для резервирования продукции в зоне хранения и отпуска продукции, находящейся на грузовом терминале в зоне операций.

Ключевые слова: 1С: Предприятие, система управления складом, отгрузка продукции, логистика.