

## Определение аэродинамических параметров БПЛА на различных режимах полета

Научный руководитель – Говорков Алексей Сергеевич

*Смирнов Антон Николаевич*

*Студент (специалист)*

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия

*E-mail: horror512@yandex.ru*

По оценкам международных консалтинговых компаний, таких как J'son & Partners Consulting и Euroconsult, в настоящее время наблюдается быстрый рост рынка беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), что объясняется возможностью их использования во многих сферах. Так, БПЛА применяются в сельском хозяйстве для оценки состояния растительного покрова (вычисление нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI), что позволяет повысить урожайность [1].

Тактико-технические характеристики разрабатываемого аппарата: высота полета 100-3000м; размах крыла 1,8м; взлетная масса 5кг; полезная нагрузка до 1кг; продолжительность полета 2,5ч. На этапе технического проектирования возникает необходимость определения аэродинамических параметров БПЛА и воздействующих на него внешних силовых факторов. Для решения этих задач построена трехмерная модель и расчетная область, состоящая из 181000 ячеек. Расчеты проводились в вычислительном комплексе Siemens NX FloEFD методом виртуальной продувки [2].

Рассмотрен горизонтальный прямолинейный полет и несколько режимов взлета. Представляет интерес расчет маневренных характеристик: вычислено значение располагаемой тангенциальной и нормальной скоростной перегрузок для различных скоростей полета [3]. Вычислена минимально допустимая скорость горизонтального полета, составившая 14м/с. Фактическая подъемная сила на заданном режиме полета превысила расчетную на 21%, что говорит о возможности увеличения массы аппарата. Построена зависимость максимального угла наклона траектории от скорости полета. Вычислена минимально допустимая скорость взлета, по этой скорости определен допустимый угол наклона траектории при прямолинейном наборе высоты, составивший 65°. Получено распределение давления на внешней поверхности фюзеляжа и консолей крыла, вычислено значение действующей продольной силы на режимах взлета с различными углами наклона траектории и при горизонтальном прямолинейном полете с постоянной скоростью [4].

Полученные данные позволяют провести дальнейшие исследования с целью оптимизации формы крыла и силового набора, благодаря чему возможно уменьшение массы конструкции при сохранении требуемой прочности и жесткости.

### Источники и литература

- 1) Васин К.В., Герасимов С.Г. Использование беспилотных летательных аппаратов – новое слово в прогрессивном земледелии // Геопрофи #5. М., 2014. С.46-50.
- 2) Гуров Л.В., Думнов Г.Е., Иванов А.В. Применение вычислительного комплекса FLoEFD для расчета аэродинамики летательных аппаратов с газоструйными органами управления // Вестник концерна ПВО Алмаз-Антей. М., 2015. С.61-68.
- 3) Кривель С.М. Динамика полета. Расчет летно-технических и пилотажных характеристик самолета. М., 2016.

- 4) Austin R. Unmanned aircraft systems: UAVs design, development and deployment. 2011. Т. 54.

### Иллюстрации

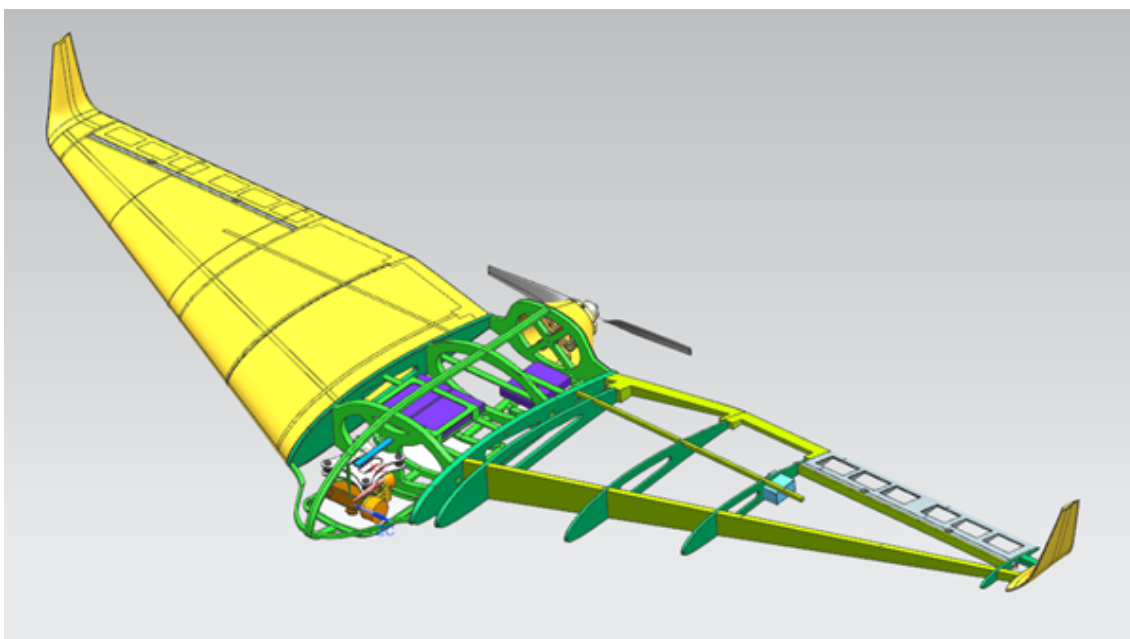


Рис. 1. Конструктивный электронный макет БПЛА

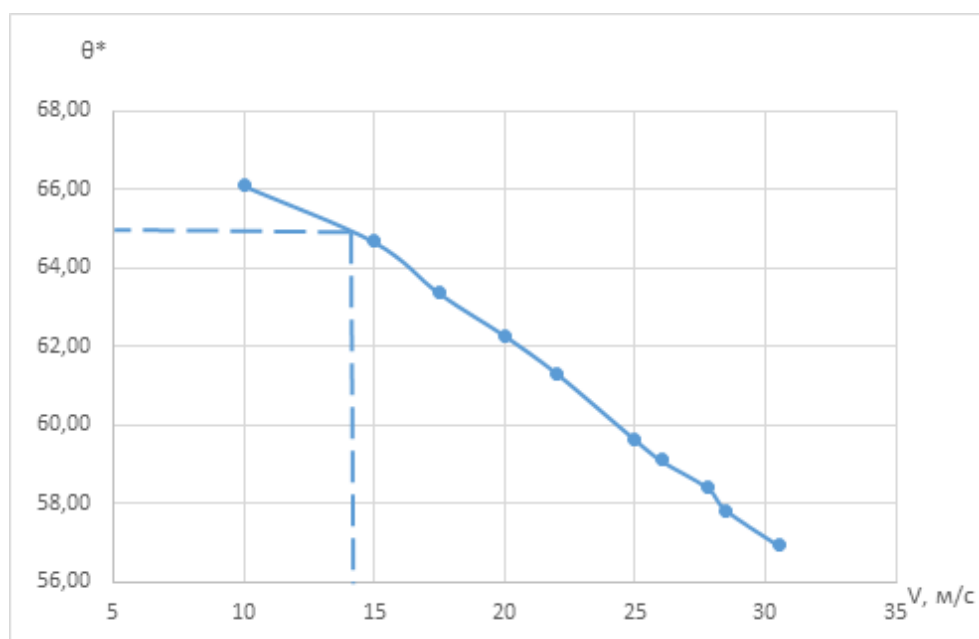


Рис. 2. График зависимости угла наклона траектории от скорости полета

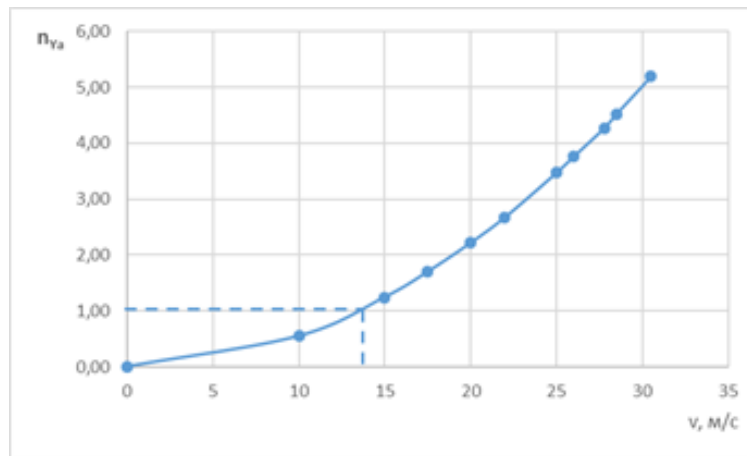


Рис. 3. Располагаемая нормальная скоростная перегрузка

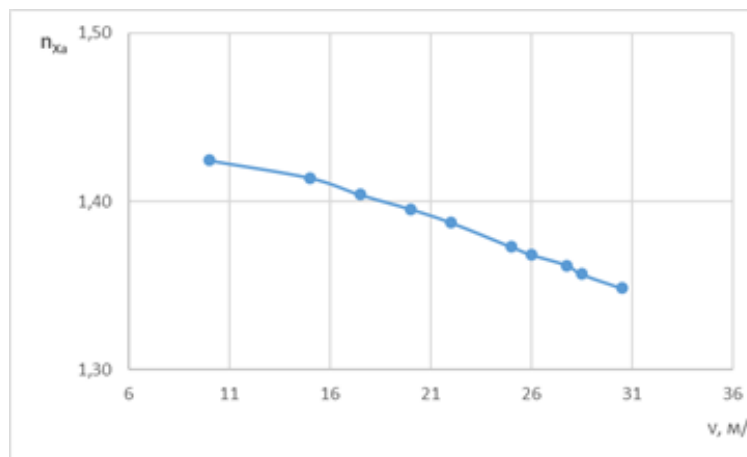


Рис. 4. Располагаемая тангенциальная перегрузка

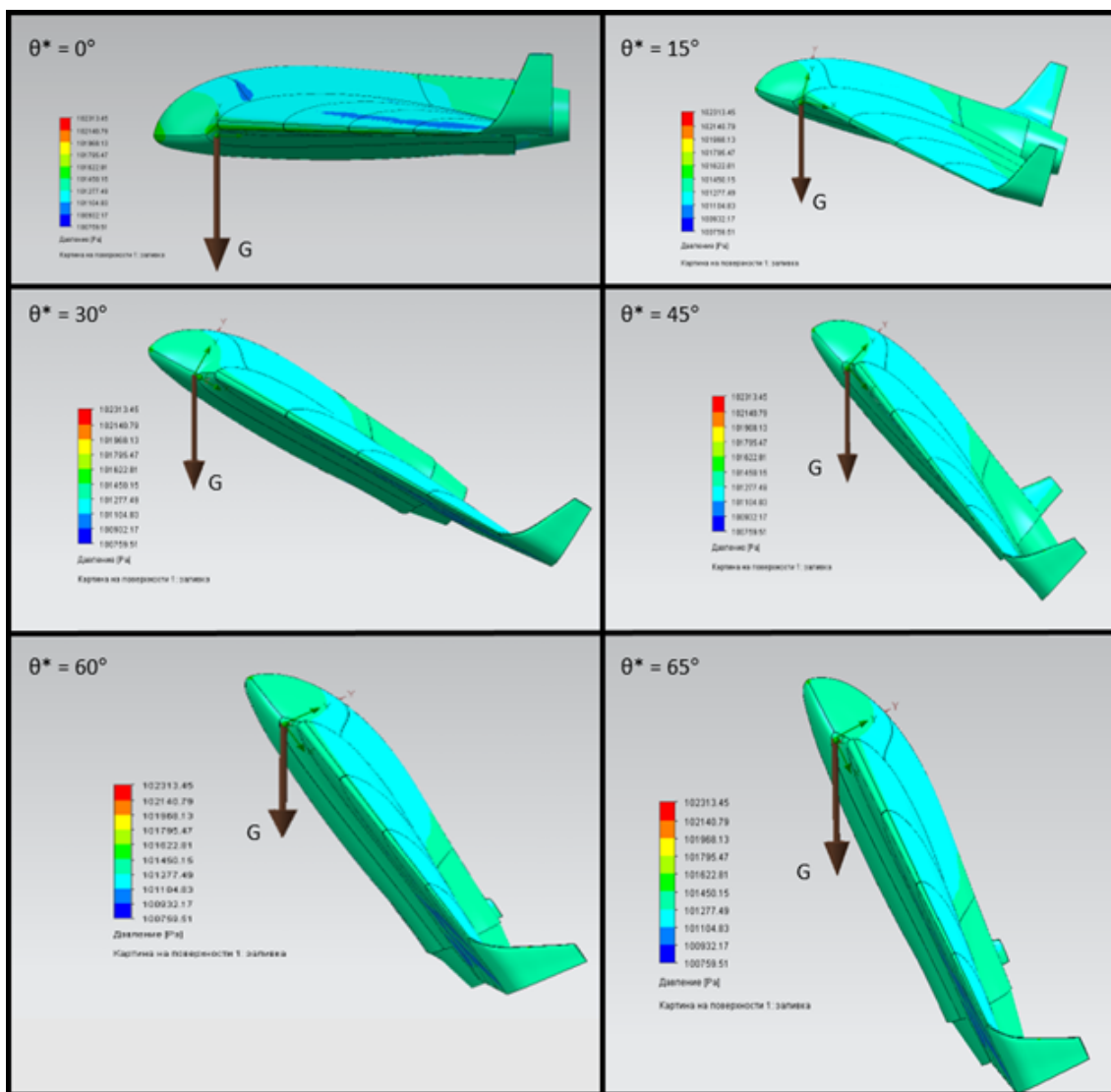


Рис. 5. Распределение давления при различных углах наклона траектории

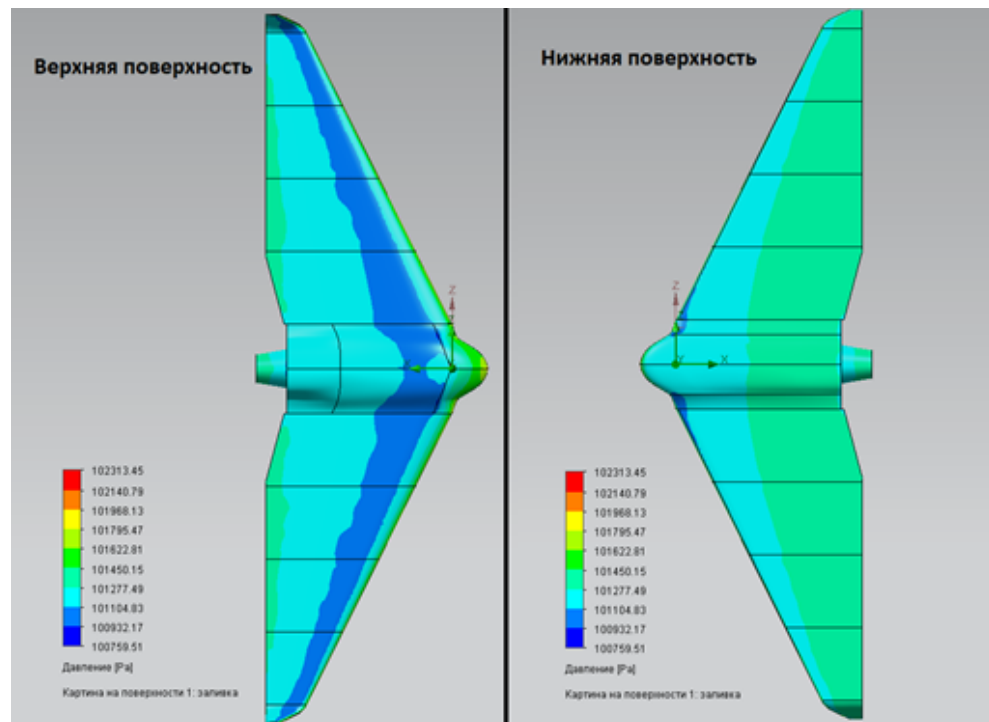


Рис. 6. Распределение давления по поверхности БПЛА

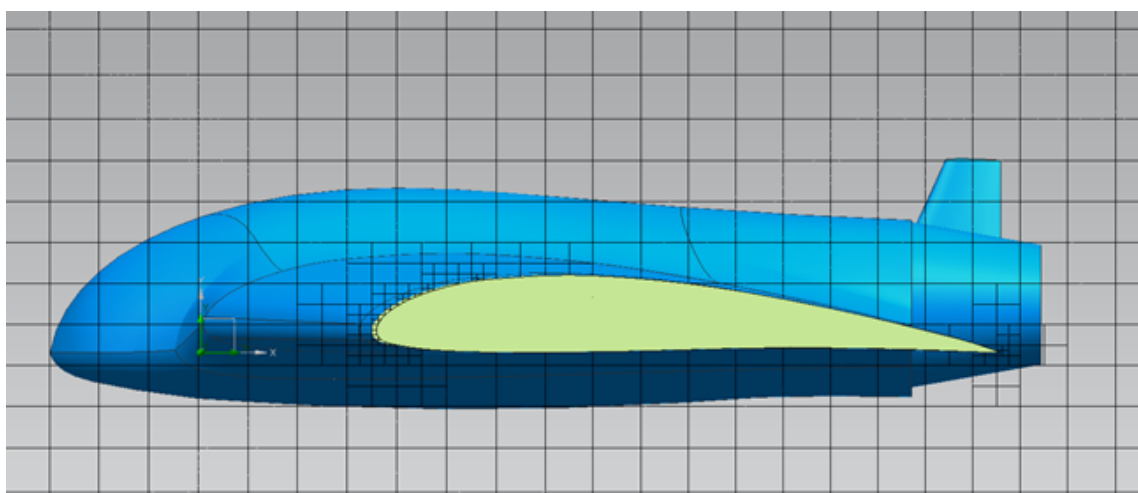


Рис. 7. Фрагмент расчетной области