

Второй лист связан с первым и содержит информацию о результатах участия в НИРС. Здесь записываются такие значения, как название, дата результата, результативность и состав участников (текущие данные о студентах и преподавателях).

Такая реорганизация сбора и хранения данных об участии в НИРС позволила решить проблемы некорректного ввода, а также неудобств, связанных с необходимостью повторного заполнения данных, путем переноса возможностей Google Формы на сайт. Этим также было обусловлено изменение структуры Google Таблицы, используемой для агрегации полученной информации, что сделало процесс заполнения более совершенным.

Список цитированных источников

1. Разработка проекта по сбору информации о научно-исследовательской активности студентов / А. Г. Каменец [и др.] // Современные проблемы математики и вычислительной техники: сборник материалов XII Республиканской научной конференции молодых учёных и студентов, Брест, 18–19 ноября 2021 г. / Брестский государственный технический университет ; редкол.: В. А. Головки (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2021. – 126 с. – С. 70–72.

2. Сбор информации о научно-исследовательской активности студентов с использованием сервиса GoogleForms / А. Г. Каменец [и др.] // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сб. материалов X Республиканская научно-практическая конференция «Вычислительные методы, модели и образовательные технологии», Брест, 22 октября 2021 г. / БрГУ имени А. С. Пушкина; под общ. ред. А. А. Козинского. – Брест, 2021. – С. 156–157.

УДК 629.735.4

Тарасюк Е. Н.

Научный руководитель: ст. преподаватель Бочарова Н. В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ КВАДРОКОПТЕРА, РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЛОПАСТИ ВИНТА

Компьютерное моделирование и инженерный анализ в настоящее время являются неотъемлемой частью процесса проектирования. САД-системы компьютерного геометрического моделирования (англ. computer-aided design) позволяют найти оптимальные проектные решения без затрат на производство изделий [1].

Создание и использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), квадрокоптеров стало серьезным прорывом в области интеллектуальных достижений. Инновации использованы во всех элементах этих устройств: от современных композитных материалов до новейшего навигационного оборудования.

В зависимости от размеров и заложенных программ квадрокоптеры имеют разное назначение. Отсюда и различные варианты их применения. Наиболее крупные и серьезные модели используются в армии – они снабжены фиксированными крыльями и требуют коротких взлетно-посадочных полос. Есть агрегаты, которые применяют для географической съемки местности, борьбы с браконьерством и в метеорологических целях. Дроны меньших размеров исполь-

зуют технологию вертикального взлета и посадки, а совсем миниатюрные модели запускаются с ладони.

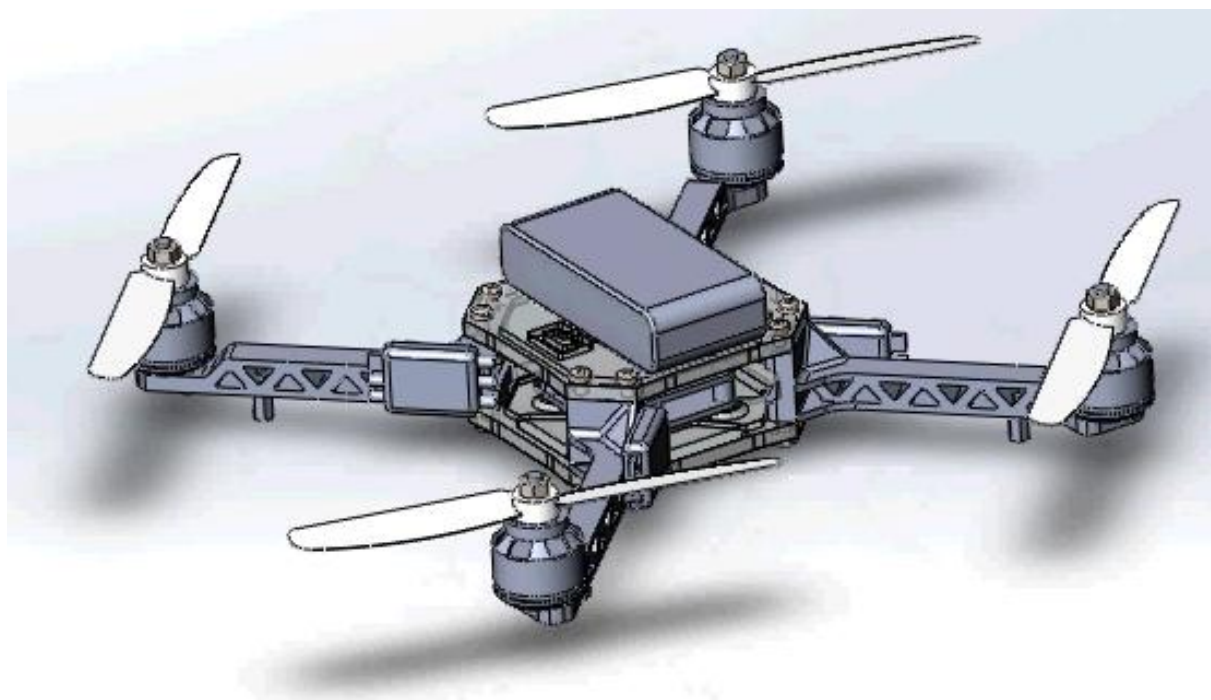


Рисунок 1 – Изометрия сборки квадрокоптера

Объектом исследования является квадрокоптер (рисунок 1), который является частным случаем мультироторной системы – многомоторного летательного устройства. Квадрокоптер держится в воздухе, управляется и перемещается за счет двух и более винтомоторных групп, расположенных преимущественно вертикально. При вращении винтов всех четырех моторов создается суммарная тяга. При этом моторы вращают винты в противоположных направлениях [2].

В настоящее время это перспективная отрасль, имеющая большую популярность, в развитие которой вкладываются средства в странах СНГ и за рубежом. Государственными органами по всему миру ведется работа по методике идентификации коптеров, по созданию инструментов регулирования.

Цель работы: выполнить трехмерное моделирование квадрокоптера (рисунок 1) и произвести инженерные расчеты винта на прочность, выполнить оптимизацию полученных результатов с учетом выбранного материала и конструкции, сделать вывод о самом эффективном варианте винта.

Модель квадрокоптера состоит из множества деталей (рама, батареи, втулки, прокладки, лопасти, двигатели, распределительный щит и различные электроэлементы), выполненных по реальным размерам в среде *SolidWorks*. Созданные детали могут быть изготовлены на 3D-принтере (несущие элементы корпуса) и собраны в работоспособное изделие. Детали (элементы) квадрокоптера, используя условия сопряжения, объединены в сборку для проверки взаимодействия элементов друг с другом, выполнено исследование движения (анимация).

Для оценки эффективности последующих рассматриваемых винтов будем рассматривать: прочность изделия, тягу, дороговизну изготовления и сложность в балансировке перед стабильным использованием.

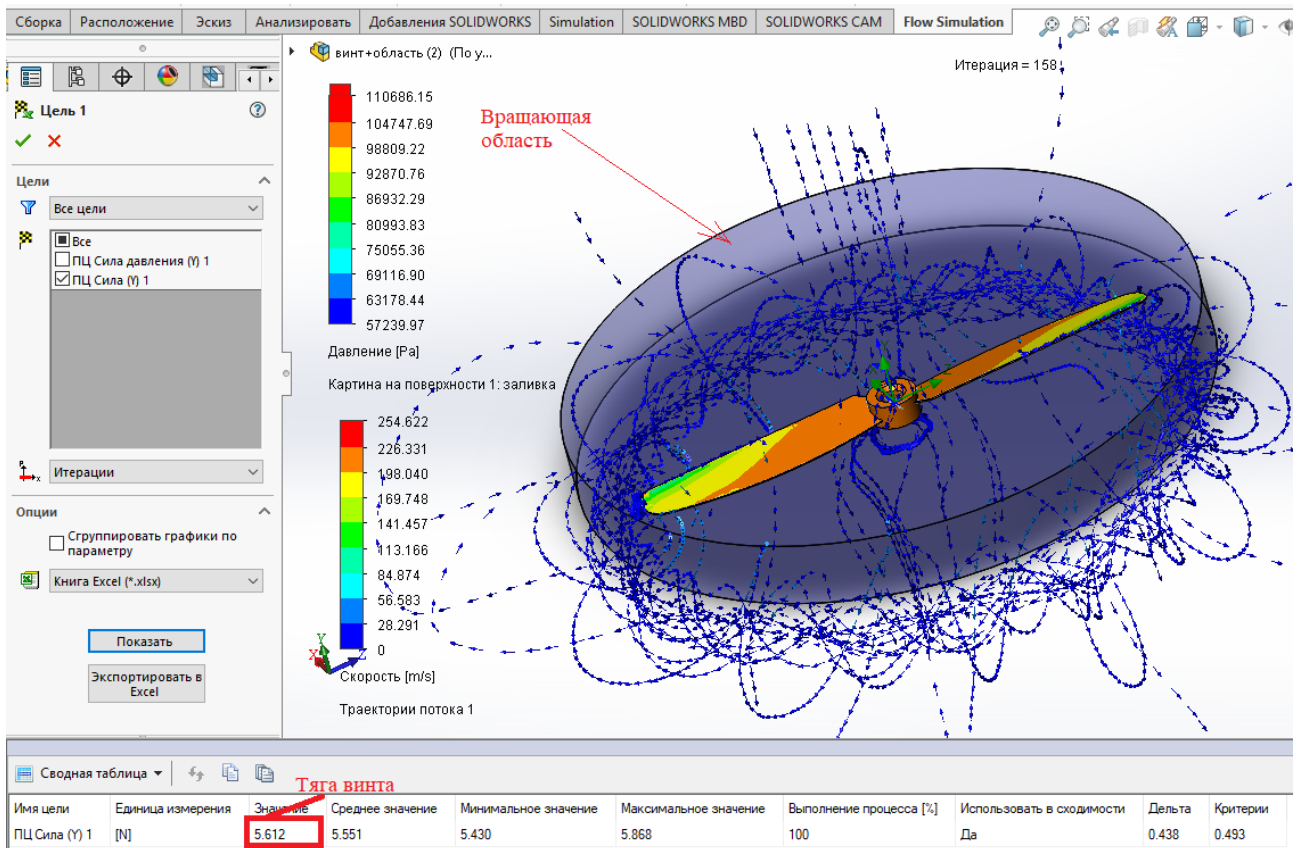


Рисунок 3 – Результаты расчёта модуля Flow Simulation (2 лопасти)

Основным материалов винта принимаем пластик «PET» (полиэтиленовый терефталат) с характеристиками из базы программного комплекса SolidWorks.

Винт может состоять из двух, трех или четырех лопастей, выполнили исследование при данных параметрах. Для задания потока воздуха использовали модуль Flow Simulation, который интегрирован в среду SolidWorks и позволяет учитывать действия воздушных поток и жидких сред. Для моделирования работы винта в реальных условиях задали деталь – «Вращающаяся область». Создали сборку, состоящую из компонентов: винт, вращающаяся область. В модуле Flow Simulation для вращающейся области задали переменное значение угловой скорости двигателя, а также основные цели расчета: силу давления и силу (тяга).

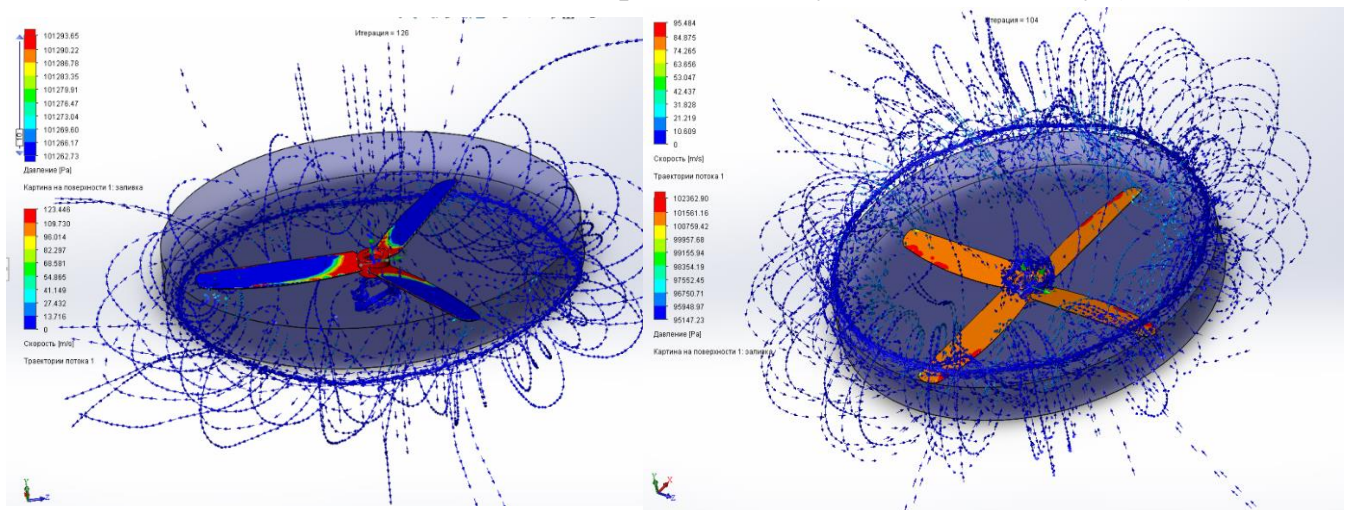


Рисунок 4 – Результаты расчёта модуля Flow Simulation (3, 4 лопасти)

В результате расчета получили траекторию потока, картину в сечении, давление воздуха на лопасти и тягу винта при заданных параметрах (рисунок 3, 4). Выполнили экспорт результатов в модуль Simulation, для получения напряженно-деформированное состояние винта.

Используя этот модуль, получили эпюры напряжения (рисунок 5), перемещения, деформации и запаса прочности, по которым и оценивается несущая способность винта при заданных внешних воздействиях.

При увеличении количества лопастей квадрокоптера больше становится его собственный вес. Для полета тяжелого квадрокоптера (с большим весом) нужны мощные двигатели, а при электрическом обустройстве беспилотника требуется более мощный аккумулятор, мощность которого растет с его весом [3], поэтому винты с четырьмя лопастями экономически не выгодно использовать для маленьких квадрокоптеров, хотя тяга при этом и больше.

Винт закреплен на корпусе и соединен с наружным ротором двигателя. Двигатели такого типа часто применяются на квадрокоптерах, так как они с легкостью крутят винты большого размера, но такие двигатели почти не оснащаются коробкой передач и это не позволяет управлять скоростью вращения и крутящим моментом, что иногда очень важно [4].

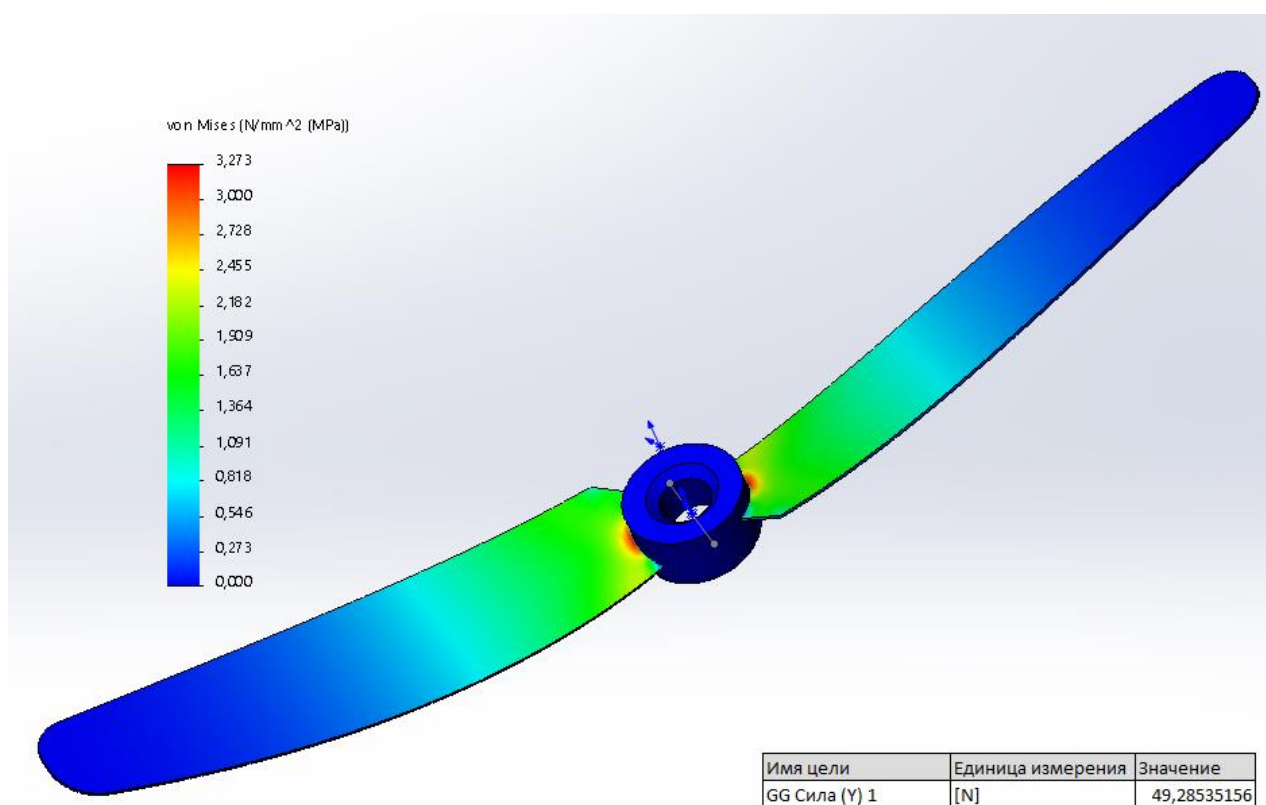


Рисунок 5 – Эпюра напряжений винта

Проведя ряд исследования и анализ полученных результатов можно с уверенностью сказать, что от количества лопастей винта значительно меняются его характеристики. Сравнивая тягу всех исследуемых объектов можно говорить о закономерном увеличении тяги при увеличении количества лопастей, что можно сказать и о прочности изделия. Однако цена тоже повышается, в зависимости от количества лопастей так же многократно увеличивается сложность ба-

лансировки подобных лопастей, уменьшая надежность изделия. С учетом всех вышеперечисленных аспектов можно говорить об наибольшей эффективности двухлопастного винта.

Список цитированных источников

1. Лукинских, С. В. Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства : учебное пособие / С. В. Лукинских; М-во науки и высш. обр. РФ. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 168 с.
2. Астахова, В. А. Дроны и их пилотирование. С чего начать / Н. Л. Астахова, В. А. Лукашов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2021. – 224 с.
3. Гололобов, В. Н. Беспилотники для любознательных / В. Н. Гололобов, В. И. Ульянов. – СПб.: Наука и Техника, 2018. – 256 с.
4. Бейктал, Д.. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих / Дж. Бейктал ; пер. с англ. Ф. Г. Хохлова.– 2-е изд., электрон. – М. : Лаборатория знаний, 2022.—226 с.

УДК 533.65.013.622

Хеук М. В., Гурский О. С.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Онысько С. Р.

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Развитие технологий в сфере летательных аппаратов набирает обороты с каждым годом. Одним из ярких примеров является разработка беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Активное развитие БПЛА вызвано рядом преимуществ, по сравнению с привычной авиацией: отсутствие экипажа на борту устраняет риск людских потерь; возможность выполнения маневров с перегрузкой, превышающей физические возможности летчиков; большая продолжительность и дальность полета при отсутствии фактора усталости экипажа; относительно небольшая стоимость, малые затраты на их эксплуатацию.

В гражданской сфере наибольшее распространение получили небольшие по габаритам аппараты – квадрокоптеры, с четырьмя и более винтами, вращающимися в противоположном направлении. Квадрокоптер представляет собой уменьшенную модель аналога вертолета, обладающий большой маневренностью и обычно управляемый дистанционно. Как правило, на нём устанавливается мини-камера, позволяющая вести в полёте фото- и видеосъёмку [1].

Квадрокоптеры с каждым днем набирают популярность во многих точках земного шара. Они используются в вооруженных силах, различных государственных и коммерческих организациях, спецслужбах. Часто с помощью БПЛА снимают различные мероприятия, также они имеют возможность транслировать и производить запись видео, а также создают эффект присутствия при полете. БПЛА могут проникнуть практически в любые, даже самые труднодоступные места, осуществить доставку предметов аналогично привычной почте.

Данные устройства доступны и достаточно популярны, однако при их выборе можно столкнуться с некоторыми сложностями. Готовые модели сильно разнятся в своих возможностях и ценах, и при этом практически все устройства