

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 62-236.58

Разработка захватывающего устройства квадрокоптера**К.Н. Щербаков, Д.А. Каменский**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Представлены результаты разработки захватывающего устройства, включая создание всех его компонент в виде 3D-моделей, а также 3D-модель сборки разрабатываемого захватывающего устройства (ЗУ). Проведена разработка кинематической схемы устройства. Рассчитана система рычагов с использованием программы КОМПАС 3D в модуле АРМ FEM, что позволило получить графическое распределение коэффициента запаса по пределу текучести и коэффициента запаса по пределу прочности. Кроме того, в работе представлены таблицы с максимальными и минимальными значениями полученных коэффициентов, что способствует более глубокому анализу прочностных характеристик устройства.

Ключевые слова: квадрокоптер, захватывающее устройство, коэффициента запаса, захват груза

Для цитирования. Щербаков К.Н., Каменский Д.А. Разработка захватывающего устройства квадрокоптера. *Молодой исследователь Дона*. 2025;10(2):56–59.

Development of a Gripper for a Quadcopter**Kirill N. Shcherbakov, Danil A. Kamensky**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The paper presents the results of developing a gripper, including creation of 3D models of all its components, as well as a 3D assembly model of a developed gripper. The kinematic scheme of a device has been developed. The system of control levers has been computed by means of the APM FEM module of KOMPAS 3D software, which made it possible to obtain a graph showing the distribution of safety factor to yield strength and to ultimate stress. Moreover, the tables with maximum and minimum values of the obtained safety factors have been provided in the paper, which enables conducting a more in-depth analysis of the strength properties of the device.

Keywords: quadcopter, gripper, safety factor, gripping a load

For Citation. Shcherbakov KN, Kamensky DA. Development of a Gripper for a Quadcopter. *Young Researcher of Don*. 2025;10(2):56–59.

Введение. В связи с распространением квадрокоптеров во многих сферах стали проявляться как их достоинства, так и недостатки. Главными достоинствами являются простота управления и простота конструкции. Квадрокоптеры, обладающие влагозащитой, используются для съемки и наблюдения на водоемах. Более крупные модели могут быть использованы для доставки грузов. Однако одной из проблем, связанной с перевозкой грузов при помощи квадрокоптера, является необходимость надежного закрепления (захвата) груза. Он должен быть прочно закреплен и располагаться по центру устройства, так как при смещении груза также смещается центр тяжести. Это может привести к перегрузке части двигателей, перекосу устройства и возможной потере управления. В свою очередь, это чревато повреждением или даже потерей как самого квадрокоптера, так и его груза.

Основная часть. Захватывающее устройство (ЗУ) является важным дополнением к квадрокоптеру, позволяя закреплять или автоматически захватывать и перевозить грузы. В последнее время такая возможность становится все более актуальной [1]. Для решения данной задачи потребуется разработать устройство, которое будет возможно установить на множество различных моделей квадрокоптеров. Чтобы понять принцип действия устройства, составим кинематическую схему ЗУ, представленную на рис. 1.

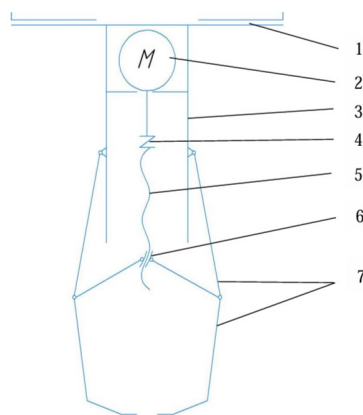


Рис. 1. Кинематическая схема 3У квадрокоптера: 1 — крепление к квадрокоптеру; 2 — мотор; 3 — корпус; 4 — муфта; 5 — винт; 6 — гайка; 7 — рычаги

При помощи реек 1 устройство крепится к квадрокоптеру. Когда устройство приближается к грузу, после команды оператора включается электродвигатель 2, закрепленный в корпусе 3, передающий вращение через муфту 4 на винт 5. Гайка 6 накручиваясь на винт поднимается вверх и закрывает рычаги 7, в результате происходит захват груза. В данном случае в передаче винт–гайка обязательно должно выполняться условие самостопорения [2].

На рис. 2 приведена 3D-модель сборки разрабатываемого захватывающего устройства (ЗУ) в закрытом положении (рис. 2 а), где гайка накручена до остановки в максимальном верхнем положении, и в раскрытом положении (рис. 2 б). Остановка и ограничение хода происходят за счет срабатывания концевых датчиков.

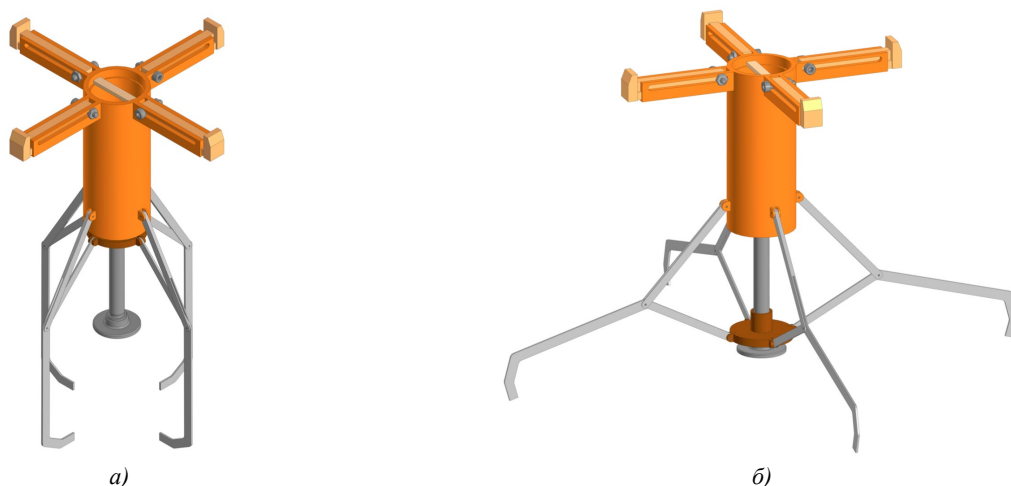


Рис. 2. 3D-модель сборки 3У квадрокоптера:
а — в закрытом (зажатом) виде; б — в раскрытом (разжатом) виде

На рис. 3 приведена 3D-модель устройства с захваченным (зажатым) грузом, предполагаемый максимальный вес груза — 2 кг. Проверочный расчет рычагов на нагрузки проведен в программе КОМПАС 3D, модуль АРМ FEM.



Рис. 3. Пример захвата специальной тары для перевозки грузов

На рис. 4 и 5 приведено графическое распределение коэффициента запаса по пределу текучести и коэффициента запаса по пределу прочности. Максимальные и минимальные значения были занесены в таблицы 1 и 2. Проанализировав данные, можно сделать вывод что рычаги, изготовленные из выбранного материала, с заданными конструктивными характеристиками выдерживают предполагаемую нагрузку и даже имеют запас.

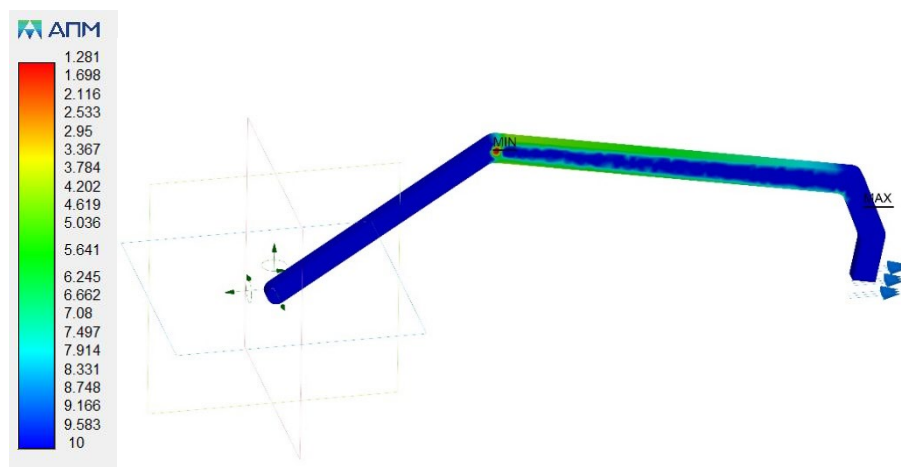


Рис. 4. Коэффициент запаса по пределу текучести

Таблица 1

Максимальные и минимальные значения пределы текучести и коэффициента запаса

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по пределу текучести	SVM	1,28118	10,00000

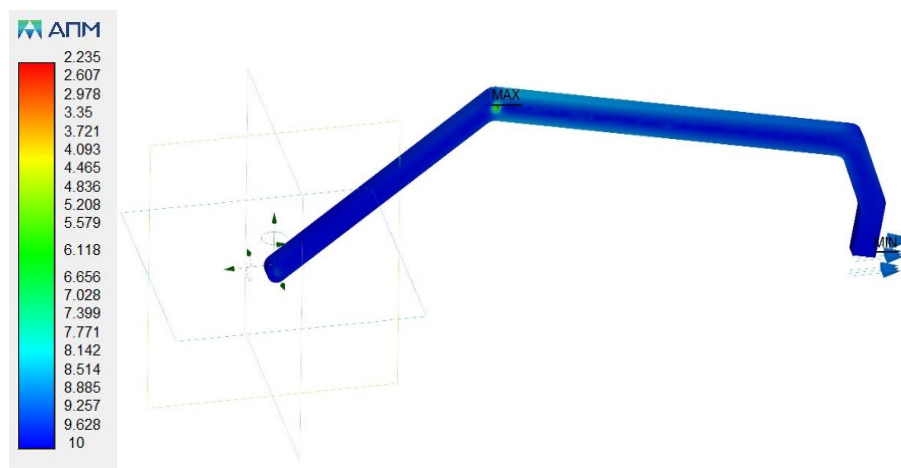


Рис. 5. Коэффициент запаса по пределу прочности

Таблица 2

Максимальные и минимальные значения пределы текучести и коэффициента запаса

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по пределу прочности	SVM	2,23525	10,00000

Закключение. В результате проведенной работы были разработаны 3D-модели всех деталей, входящих в устройство и модель сборки устройства. Также была приведена кинематическая схема устройства и описаны части, входящие в состав разрабатываемого устройства. Проведены расчеты рычагов в САПре КОМПАС 3D модуле АРМ FEM и определены максимальные и минимальные коэффициенты запаса по пределу текучести и прочности.

Список литературы

1. Челпанов И.Б., Калашников С.Н. *Схваты промышленных роботов*. Ленинград: Машиностроение; 1989. 286 с.
2. Анурьев В.И., Жестковой И.Н. (ред.). *Справочник конструктора-машиностроителя*. Т. 2. 8-е изд., перераб. Москва: Машиностроение; 2001. 912 с.

Об авторах:

Кирилл Николаевич Щербаков, студент кафедры основ конструирования машин Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), kirniko03@mail.ru

Данил Александрович Каменский, студент кафедры основ конструирования машин Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), danil.kamensky@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Kirill N. Shcherbakov, Student of the Fundamentals of Machine Design Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), kirniko03@mail.ru

Danil A. Kamensky, Student of the Fundamentals of Machine Design Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), danil.kamensky@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declares no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.