

## РЕФЕРАТ

Отчет 63 с., 35 рис., 28 табл., 37 источн.

БЛА, КОНСТРУКЦИЯ, НЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА, УГЛЕКАНЬ, ТЕХНОЛОГИЯ, 3Д-ПЕЧАТЬ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, РЕКОМЕНДАЦИИ

Объекты исследования – конструкция беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа, композиционные материалы для изготовления элементов беспилотных аппаратов, технология изготовления.

Цель исследования – разработка рекомендаций по конструкции, материалам и технологии изготовления несущих элементов беспилотного летательного аппарата из композиционных материалов.

Проведены информационные исследования относительно существующих конструкций изделий-аналогов и применяемых для их изготовления материалов и технологий.

Изготовлены образцы из композиционных материалов, которые применяются для изготовления элементов беспилотных летательных аппаратов. Определены физико-механические и технологические характеристики материалов и компонентов. Получены зависимости механических характеристик от параметров процесса изготовления.

Проведены исследования технологического процесса вакуумной инфузии. Получены значения эффективного коэффициента проницаемости используемого наполнителя, которые могут быть использованы для расчета времени пропитки. Получены макеты изделий из композиционных материалов.

Даны рекомендации по конструкции изделий, материалам и технологии изготовления различных элементов беспилотных летательных аппаратов.

Результаты НИР можно использовать в качестве исходных данных организации производства элементов беспилотных летательных аппаратов из композиционных материалов.

## ВВЕДЕНИЕ

Беспилотные авиационные комплексы (БАК) относятся к наукоемкой высокотехнологичной авиационной отрасли, требующей значительных капиталовложений в научные исследования, технологии, конструктивные разработки и производство. Данный вид продукции востребован на мировом рынке и характеризуется высокой добавленной стоимостью.

В настоящее время во многих отраслях, в том числе сельском хозяйстве, строительстве и т.д., возникает необходимость выполнения различных операций, осуществление которых с поверхности земли весьма затруднительно. К таким действиям относятся: мониторинг местности и обширных посевных площадей, перенос грузов на дальние дистанции, обработки полей химическими веществами и удобрениями, съемка местности и анализ полученных данных. Ликвидацию последствий после чрезвычайных ситуаций необходимо производить в кратчайшие сроки, чтобы не допустить ухудшения ситуации (поиск людей, тушение пожаров и др.).

Производить все операции при помощи наземной техники весьма затруднительно, так как это требует больших затрат времени на преодоление различных географических препятствий в виде изменений рельефа, природных объектов и др. Решением данной проблемы является применение специализированных беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Чтобы обеспечить большую эффективность полета требуется уменьшить массу изделий, входящих в состав конструкций. Также необходимо соблюдать требования относительно механических свойств, которыми должен обладать готовый аппарат. С этой целью в конструкциях несущих систем БЛА широко применяют композиционные материалы.

На данный момент существуют БЛА разных типов, отличающиеся по конструкции, размерам, грузоподъемности и другим параметрам. Элементы конструкции, чаще всего, представляют собой детали простой формы, что позволяет применять стандартизированные изделия в качестве деталей для сборки. По этой причине для изготовления аппаратов закупают стандартизированные элементы. В существующих конструкциях рам БЛА мультироторного типа используются импортные материалы и комплектующие, в том числе и элементы несущей системы.

В Республике Беларусь имеется необходимая база и технологические процессы для изготовления всех необходимых элементов несущей системы беспилотных летательных аппаратов, в том числе из композиционных материалов. Применяя методы, распространенные на предприятиях, такие как контактное формование, намотка, вакуумная инфузия и формование эластичной диафрагмой, можно осуществить импортозамещение стандартных деталей [1].

Перспективным направлением является использование аддитивных технологий (3Д-печать) для изготовления несущих элементов [2]. В 3Д-печати также широко применяются композиционные материалы.

Для изготовления элементов несущей системы БЛА из композиционных материалов необходимо изменить конструкцию стандартизированных деталей таким образом, чтобы обеспечить оптимальные механические характеристики и оптимальные значения параметров технологического процесса.

Данные исследования относятся к приоритетным направлениям научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156: пункт 4 Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы (машиностроение и машиноведение, электрические и беспилотные транспортные средства, композиционные и многофункциональные материалы).

Целью работы является разработка рекомендаций по конструкции, материалам и технологии изготовления несущих элементов беспилотного летательного аппарата (БЛА) из композиционных материалов.