

ОБЗОР ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бандурина А.М.

г. Новочеркасск, МБОУ СОШ № 19, 4 б класс

Научный руководитель: Лазаренко В.В., г. Новочеркасск, МБУ ДО Казачий центр технического творчества №1 им. В. В. Горбатко, преподаватель дополнительного образования,

Введение. В современной жизни уже трудно представить процесс деятельности человека без вспомогательного, важного и нужного беспилотного летательного аппарата. Беспилотники используют в различных сферах деятельности человека. Это могут быть научные исследования и военная разведка, мониторинг погоды и экологической обстановки.

За последние 10 лет беспилотные летательные аппараты находились в постоянном процессе модернизации. В настоящее время на беспилотники начали устанавливаться электрические бесколлекторные электродвигатели. Раньше применялись двигатели внутреннего сгорания, имеющие недостаток - большой шум во время работы. Современные электродвигатели имеют увеличенный коэффициент полезного действия в отличие от коллекторных электродвигателей. Также изменились источники энергии, несущие в себе мощные заряды электричества. Это могут быть литий-полимерные аккумуляторы.

Предусматривается дальнейшее использование модели на различных авиамodelьных соревнованиях, так как с этой моделью появляется возможность участия на соревнованиях в классе радиоуправляемых моделей-копий, а также улучшается процесс обучения пилотирования моделей для начинающих спортсменов. В дальнейшем возможно приобретение особой профессии - оператора беспилотных летательных аппаратов. Начальная подготовка операторов беспилотников вполне возможна в школьном возрасте. На основе полученных знаний по аэродинамике, выбрав подходящий прототип самолёта, появилась возможность создания учебного электролёта для начального этапа обучения пилотированию.

Цели и задачи. Выбрав тему проекта и определив цели и задачи, я изучала теорию аэродинамики малых скоростей. В дальнейшем, на основе полученных знаний, мною был выбран прототип для изготовления масштабной, действующей, радиоуправляемой модели-копии самолёта Як-12 (рис. 1). Это один из лучших самолётов короткого взлёта и посадки, за всю историю самолёто-

строения. На основе этой схемы самолёта, имеющей характеристики самолёта-парителя, стало возможным создание уменьшенной модели-копии в масштабе 1:8.



Рис. 1. Беспилотник, модель-копия самолёта Як-12

Основная цель проекта – создание модели самолёта в разделе спортивно-технического творчества с высокими лётными характеристиками и максимально возможной копийностью. Ставилась задача изготовления легкоуправляемого беспилотника с аэродинамическими качествами, не допускающими сваливания на крыло и срыв в штопор при любой ошибке пилотирования. Лётные характеристики закладываются на начальном этапе проектирования и изготовления модели, была установлена полная механизация всех отклоняющихся деталей крыла и фюзеляжа.

Первым этапом в этой работе было изучения истории создания проекта и воплощение его от изготовления чертежей до первого лётного прототипа, подбор старинных фотографий и более детальное изучение вопросов эксплуатации этого самолёта-легенды.

На заре истории авиации зарождался особый раздел одномоторных, небольших самолётов, с укороченным взлётом и посадкой. В нашей стране первым таким был самолёт ОКА-38, авиаконструктора Олега Константиновича Антонова, построенный в 1938 году. Самолёт мог практически выполнять взлёт и посадку с небольших полей,

что давало большие преимущества и возможности легкомоторному самолёту.

В дальнейшем эту тематику развивали в ОКБ Александра Сергеевича Яковлева. В 1946 году новый самолёт прошёл испытания. Из нескольких вариантов, разработанных ОКБ, наиболее удачным оказался самолёт с двигателем АИ-14 в 240 л.с. Он получил название Як-12. По схеме это четырёхместный подкосный моноплан. Конструкция смешанная. Каркас крыльев дюралевый, фюзеляжа — сварной из стальных труб. Крыло площадью 23,86 м² снабжено предкрылками, повышающими безопасность полёта и улучшающими посадочные качества. Конструкторы предусмотрели замену колёсных шасси поплавками или лыжами. Отличные взлётно-посадочные качества позволяют эксплуатировать Як-12 на маленьких полевых аэродромах и практически во всех районах страны.

Основной вариант Як-12 обладает хорошими для своего класса машин лётными данными. Его скорость до 220 км/час, потолок 4500 м, посадочная скорость 90 км/час. Нормальная дальность полёта 760 км. Длина разбега 120 м, пробега — 150 м. Пустой Як-12 весит одну тонну. Нормальный взлётный вес 1450 кг. Самолёт оснащён радиостанцией и приборами, обеспечивающими возможность полётов ночью и в сложных метеословиях.

Техническое обоснование проекта.

На основе изученных характеристик самолёта появилась идея создания учебного электролёта для начинающих авиамodelистов, будущих операторов беспилотников. В авиамodelировании стало возможным применение современных различных композитных материалов, напрямую не имеющих отношение к процессам постройки модели. Проведя пробные испытания с легкодоступными материалами, применяющимися в основном при отделке внутренних помещений, стало ясно, что их использование возможно. Каркас фюзеляжа модели собран из реек-стрингеров из массива липы и фанерных шпангоутов, образующих основу формы фюзеляжа. Основным материалом конструкции является тонкий пенопласт толщиной 5мм. Это потолочная плитка применяемая в строительных отделочных работах, пенопластовые квадратные листы размером 40х40см. Также использовался пеноплекс и 3-х мм фанера. Крыло собрано из двух плоских реек — лонжеронов, соединённых дюралевыми пластинами по центроплану. Передняя и задняя часть крыла обшита также пеноплексом. Этот материал тоже применяется в строительных работах. Сверху и снизу крыло обклеено потолочной плиткой.

На модели установлена радиоаппаратура 2,4 ГГц, позволяющая управлять моделью на больших расстояниях, включая возможность полёта по камере. Модель имеет небольшой вес и мощный электрический двигатель. Запас тяги двигателя даёт возможности укомплектования модели дополнительным оборудованием.

Крылья модели снабжены предкрылками как на прототипе. Это очень важные элементы в аэродинамике малых скоростей. Предкрылки дают возможность короткого взлёта и посадки. Модель не сваливается на крыло на малых скоростях. Предкрылки выполнены из тонкого листа алюминия. Размах крыла модели — 1м 40 см. Вес модели с установленной аппаратурой — 1кг 600гр.

Все эти недорогие и доступные материалы выбраны мной не случайно. Как показывает практика процесса пилотирования любой авиамodelи, не всегда полет заканчивается удовлетворительно. Случаются различные поломки, которые трудно устранить не только в полевых условиях, но и в авиамodelной лаборатории из-за сложной конструкции. Поэтому, применив обычные материалы, получился электролет с прекрасными характеристиками в пилотировании и простым в эксплуатации. Можно быстро воссоздать любую утраченную деталь, даже находясь в поле и имея с собой макетный нож и полимерный клей.



Рис. 2. Изготовление модели беспилотника с улучшенными аэродинамическими качествами крыла

Аэродинамический профиль, заложенный в основу крыла самолёта, имеет ряд важных особенностей, которые нужно было обязательно исполнить в модели. Одной из важных деталей конструкции крыла является предкрылок — аэродинамический носок, выступающий вперёд. Он создаёт плавный обдув крыла — так называемый ламинарный поток и не допускает срыва потока. Это важное качество для малых скоростей в самолётостроении. Применены также ще-

левые закрылки и элероны. Это ещё больше улучшает аэродинамические качества крыла и соответственно увеличивает эффективность в управляемости во время полёта модели (рис. 2).

Выбрав за основу масштаб модели, учитывались соотношения мощности двигателя с её параметрами размера и веса. В результате был получен запас тяговооружённости беспилотника. Это немаловажно при эксплуатации электролёта. При лёгкости конструкции и мощном двигателе появляется возможность установки на модель видеокамеры для полёта «По камере» на экране монитора. Это создаёт возможности визуального наблюдения самого полёта. Особенно это удобно в момент выхода модели за пределы визуального контроля или полную потерю модели.



Рис. 3. Изготовление фюзеляжа из шпангоутов

Основной, самый трудоёмкий процесс изготовления модели состоял в изготовлении шпангоутов фюзеляжа (рис. 3). Детали модели представляют собой фюзеляж, крыло, стабилизатор, руль высоты, руль поворота, элероны. Фюзеляж набран из шпангоутов создающих основную форму. Шпангоуты надеты на прямые алюминий-

евые трубки, создающие осевые линии и склеенные между собой. На модель нанесены мелкие детали. Выполнена имитация заклёпок и линий соединя обшивки.

После завершения процесса изготовления деталей модели из потолочной плитки началась доработка модели. Ошкуривались швы склейки деталей модели, склеивались основные детали - крыло и фюзеляж (рис. 4).



Рис. 4. Этап доработки модели беспилотника

В дальнейшем все детали были загрунтованы и окрашены с учётом архивных документов прототипа. Последним этапом была детализация модели и изготовление стоек шасси (рис. 5).

Основная идея этого проекта заключается в массовом изготовлении деталей моделей самолётов из потолочной плитки с учётом использования небольшого количества материалов, а также быстрой замены вышедших из строя отдельных деталей при пилотировании радиоуправляемых моделей.

Вывод. Изучая аэродинамику малых скоростей и применив на практике полученные знания, мне удалось реализовать и опробовать на практике идею создания учебного электролёта с простейшей технологией изготовления деталей конструкции



Рис. 5. Детализация беспилотника, модель-копии самолёта Як-12

и улучшенными лётными характеристиками. Разрабатывая конструкцию фюзеляжа и крыла - продумывалась максимальная лёгкость и прочность модели. Применялись доступные, недорогие композитные материалы, которые не усложняют процесс изготовления, ускоряют работу. По этой технологии планируется изготовить и другие модели, которые можно будет использовать на соревнованиях. Улучшенные пилотажные качества модели дают возможность начинающим моделистам пилотировать такие модели без опасения.

Получилась модель самолёта, отвечающая всем требованиям, запланированным на начальном этапе проекта. Модель во время пилотирования хорошо держится в воз-

духе, легко управляется, чётко выполняет команды, посылаемые оператором. Также модель не сваливается в штопор на малых оборотах двигателя и может выполнять все фигуры высшего пилотажа. Взлёт и посадка модели являются уникальными. При взлёте модель сразу взмывает в небо, пробежав около метра вперёд. При посадке модель парашютирует и садится без пробежки. Получились характеристики похожие на вертолётные. Это может характеризовать модель с положительной стороны.

Учебный беспилотник готов к использованию в качестве учебной парты для операторов беспилотников. С этой моделью улучшается процесс обучения пилотирования моделей для начинающих спортсменов.