

Работа конкурсной программы "Сетевая конференция проектных работ"

Тема проекта «Применение БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) в сельском
хозяйстве
посредством воздушной фото- и видео- съёмки наземных объектов»

Автор: Морозов Владислав

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Школа № 36 с углубленным изучением отдельных предметов»
городского округа Самара

Научный руководитель:
Грицай Алексей Евгеньевич, заместитель директора (ИКТ)

г. Самара,
2018 г.

Оглавление

1. Введение	2
2. Глава 1. Выбор схемы аппарата.	4
3. Глава 2. Подробный выбор компоновки схемы.	8
4. Глава 3. Проработка модели в программе XFLR5.	10
5. Глава 4. Изготовление.	13
6. Глава 5. Затраченные ресурсы.....	16
7. Заключение.....	18
8. Список используемой литературы.....	19

1. Введение

Обоснование выбора темы: Данная тема выбрана автором в связи с его интересом к летательным аппаратам. После окончания школы автор планирует поступить в Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Проблема: развитые сельские хозяйства России не имеют доступных экономичных вариантов воздушной проверки (визуального мониторинга или фото/видеосъемки) необъятных, засеянных разными культурами, территорий, на предмет отсутствия мелких вредителей, контроля всходов,

проверки качества посевов и т. д.

Идея проекта: внедрение и применение экономичного варианта беспилотного летательного аппарата в аграрную отрасль страны, что приведет к увеличению её производительности.

Цели и задачи

Цель проекта: представить руководителям развитых сельскохозяйственных угодий летательный аппарат (спектр применения указан выше), а именно доказать его рентабельность (см. пункт маркетинговое исследование) и производительность.

Задача 1. Придумать или выбрать схему летательного аппарата, способного вести аэрофотосъёмку на протяжении 60 минут со скоростью 50 – 60 км/ч.

Задача 2. На практике, в домашних условиях создать бюджетный беспилотный летательный аппарат для аэрофотосъёмки наземных объектов.

Задача 3. В ходе полевых испытаний определить пригодность аппарата для сельского хозяйства и последующего применения в других сферах.

1. Глава 1. Выбор схемы аппарата.

БПЛА или БЛА переводится как беспилотный летательный аппарат. Среди них различают три основных типа: аэростатические, аэродинамические и реактивные. Подробная информация изложена в таблице 1.

	Аэростатические	Аэродинамические			Реактивные
		Гибкое крыло	Фиксированное крыло	Вращающееся крыло	
безмоторные	Аэростаты	Воздушные змеи и аналоги безмоторных	Планеры		
моторные	Дирижабли	Аналоги моторных аппаратов сверхлегкой авиации (парапланы, дельтапланы и др.)	БПЛА самолетного типа	БПЛА вертолетного типа	Космические реактивные аппараты

Таблица 1 - Типы БПЛА

Стимулом к развитию беспилотной авиации во всем мире послужило успешное и широкое использование БПЛА армиями США и Израиля в ходе военных операций (Персидский залив, Югославия, Ближний Восток, арабо-израильские войны). Также, об изначальной цели применения данной разработки можно догадаться по слову из его названия: беспилотный – без пилота на борту - т.е. БПЛА позволил свести на нет риск для жизни пилота, тем самым открывая широкий спектр использования на поле боя.

БПЛА зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки малогабаритных грузов и, к тому же, размеры аппарата существенно влияли на его уязвимость.

На данный момент такой аппарат применяется в различных сферах деятельности, такие как:

Картографирование - фотографирование местности с целью получения качественных снимков для создания карт; инфракрасная съёмка – для подсчета численности животных на определённой территории; участие в поисково-спасательных операциях посредством осмотра местности с высоты птичьего полёта; применение в сельском хозяйстве (см. в начале работы),

военная сфера (указано выше) и т.д.

Я решил построить беспилотный летательный аппарат, главное предназначение которого - аэрофотосъёмка, пользуясь расчетами программ, опираясь на справочную литературу и недавний опыт (рис.1, рис.2).



Рис. 1 (Вариант с шасси)



Рис. 2 (без шасси, покрашенный и доработанный)

На этом самолете отрабатывались навыки взлёта, полёта и посадки по камере. При постройке нового аппарата учитывались особенности предыдущей схемы, поведения в воздухе, управляемость и т.д., также, учитывался опыт изготовления предыдущего. Была выбрана схема без шасси в виду отсутствия подготовленных ВПП в сельской территории. Подразумевается взлет с руки (взлетный вес до 3 кг) и посадка на «брюхо». При размещении стабилизированного подвеса в носовой части фюзеляжа, происходит затенение крыла подвесом. По этому в итоге выбрали схему – парасоль (крыло расположено на пилоне над фюзеляжем). Так же двигатели на крыле приподняты над землей (гарантия от поломки винтов при посадке).

Выбор БПЛА самолетного типа объясняется простотой изготовления и экономичностью. К тому же, эта схема наиболее популярна. Приоритет данной конструкции над остальными можно проиллюстрировать диаграммой 1.



Диаграмма 1. Соотношение числа БПЛА самолетного и вертолетного типов ко всем прочим (по данным UVS International).

Российские авиамodelисты изготавливают радиоуправляемые модели самолётов в основном для хобби, к примеру - тренировки навыков взлёта и посадки. Для людей, увлекающихся этим делом существуют клубы, которые устраивают различные соревнования (Рис.3).



Рис. 3

2. Глава 2. Подробный выбор компоновки схемы.

Расположение двигателей. Для видеосъемки с воздуха (видео, фото), необходим аппарат, исключающий попадание в кадр винта и других конструктивных элементов. Данным требованием удовлетворяет двухмоторная компоновка с тянущими винтами и высоко расположенным над фюзеляжем крылом. Обдув крыла от двух двигателей создает дополнительную подъемную силу при взлете, что позволяет отказаться при взлете от катапульты и запускать аппарат с руки.

Оперение. Выбор V – образного хвостового оперения обусловлен простотой изготовления, эффективностью и возможностью съемного исполнения (крепление - болты) для транспортировки. Такое оперение не затеняется крылом во всех режимах полета. Данная схема оперения применяется на большинстве маломаневренных беспилотных аппаратах самолетного типа.

Расположение крыла. Крыло удобно расположить на пилоне – небольшом обтекаемом выступе на фюзеляже. Пилон способствует уменьшению сопротивления (влияние фюзеляжа на крыло) что приводит к улучшению аэродинамического качества, повышается продольная и поперечная устойчивость аппарата. Крыло разборное (крепление болты), что, также, упрощает транспортировку (Рис.4).

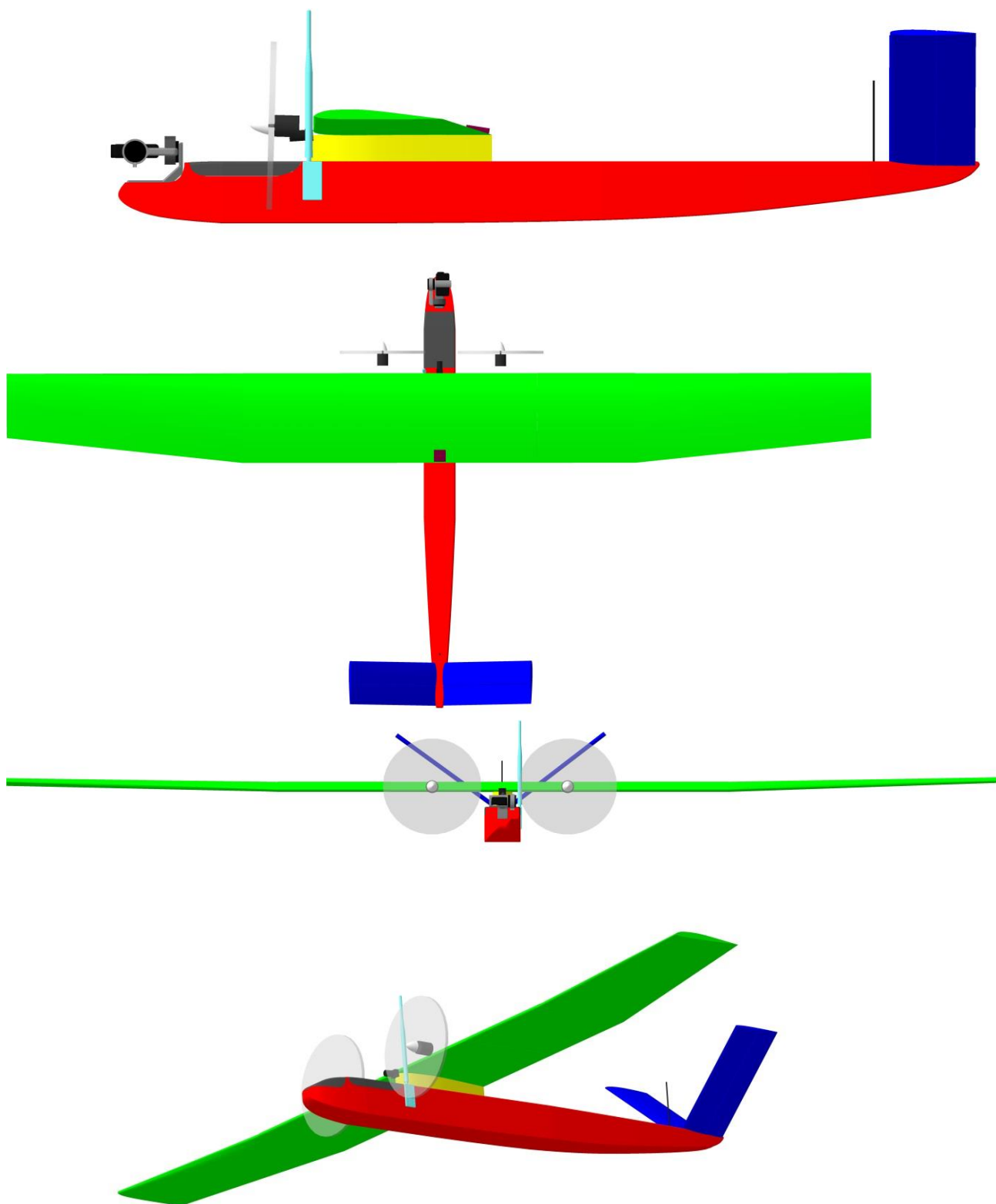


Рис. 4: общие виды самолета. (3D модель выполнена в программе КОМПАС-3D V-15.)

3. Глава 3. Проработка модели в программе XFLR5.

Аэродинамические характеристики самолета прорабатывались в программе XFLR5. Это виртуальная аэродинамическая труба. Был выбран профиль крыла AG41 (9% относительной толщины). Это планерный профиль крыла, разработанный Dr. Drela для малых чисел Re. В диапазоне скоростей 45-65 км/ч, при хорде крыла 230 мм, данный профиль имеет наилучшие характеристики (Рис.5).

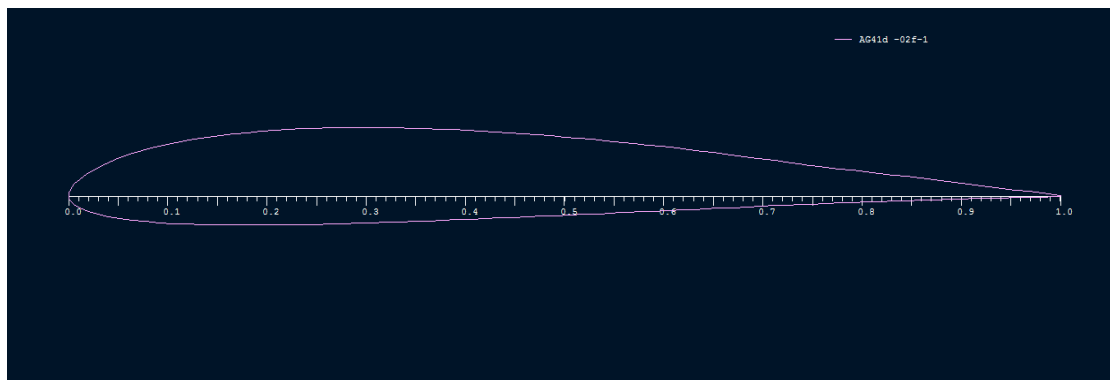


Рис. 5

В программе создаётся модель будущего самолета и «продувается» его для углов атаки от -3 до 20 и для чисел Re (Ренольдс) от 50 до 1.000.000 (Рис.6-8).

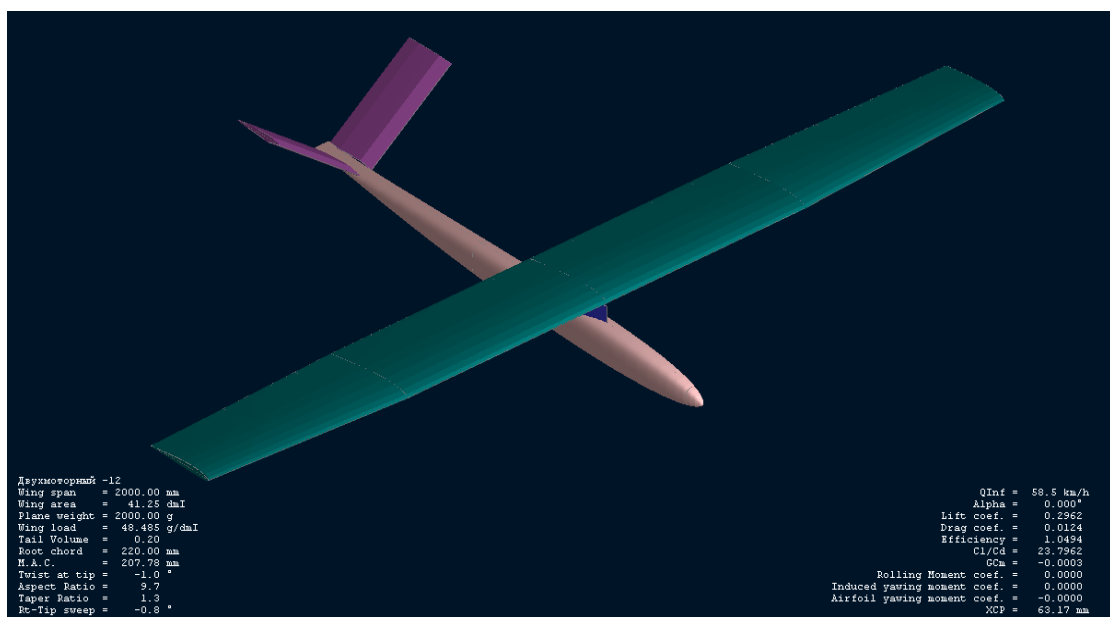


Рис. 6

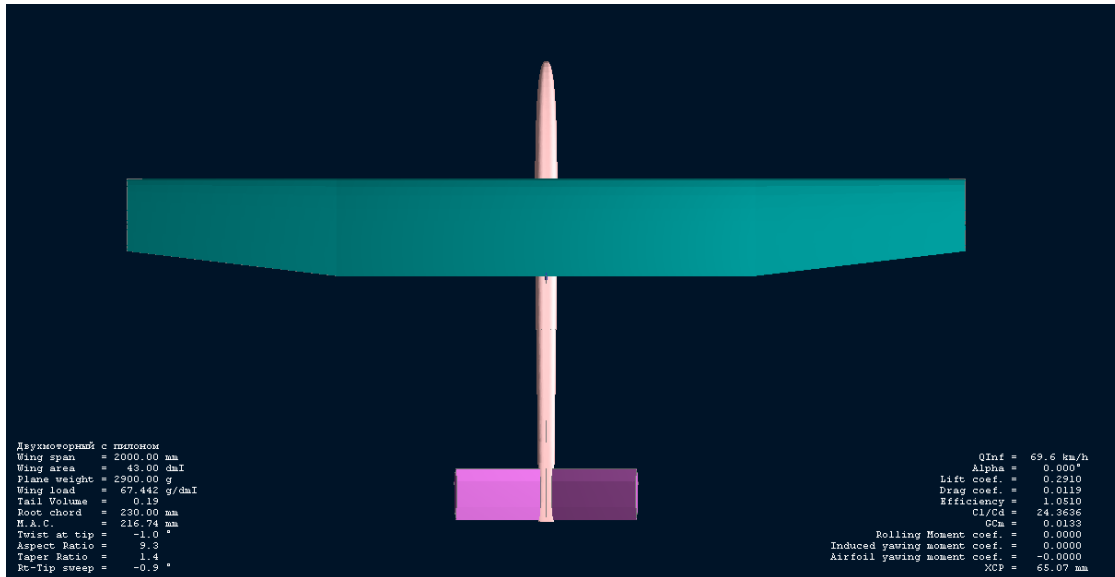


Рис. 7

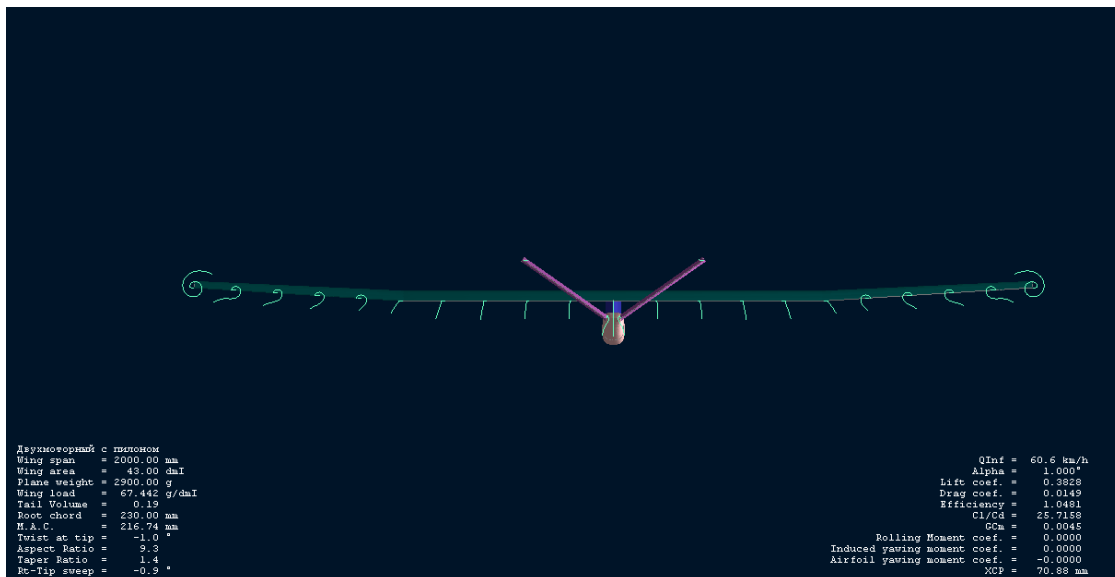


Рис. 8

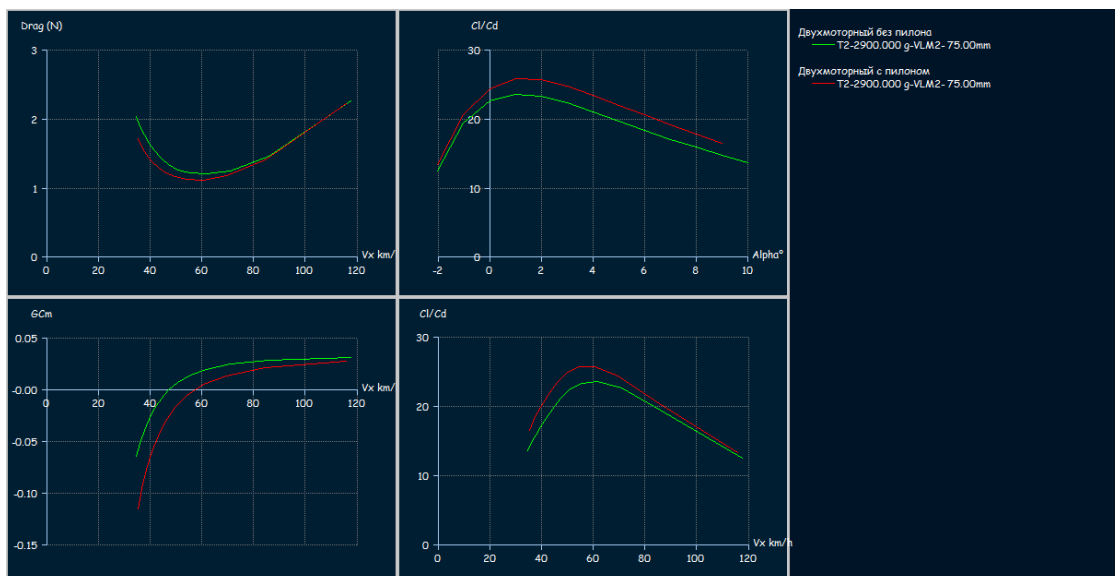


Рис. 9

На верхнем левом графике (Рис.9) показана потребная тяга горизонтального полета для разных скоростей. Минимальная потребная тяга получается в диапазоне от 45-55 км/ч (при взлетном весе 2900 г). На нижнем левом графике (Рис.9) показан продольный момент (пикирование, кабрирование) от скорости полета. До скорости 55 км/ч виден явный пикирующий момент, выше 55 км/ч – кабрирующий (самолет задирает нос). Наглядно видно преимущество классической схемы самолета. Аппарат будет сам стабилизироваться при планировании. На верхнем правом графике (Рис.9) показана зависимость АК (аэродинамического качества - отношения подъемной силы к силе сопротивления) от угла атаки. На нижнем правом графике (Рис.9) показана зависимость АК от скорости планирования.

4. Глава 4. Изготовление.

Фюзеляж выполнен из пенополистерола, силовые шпангоуты вырезаны из фанеры и бальзы. Снаружи обклеен стеклотканью на эпоксидной смоле, а затем – слой автомобильной грунтовки (Рис. 10-11).

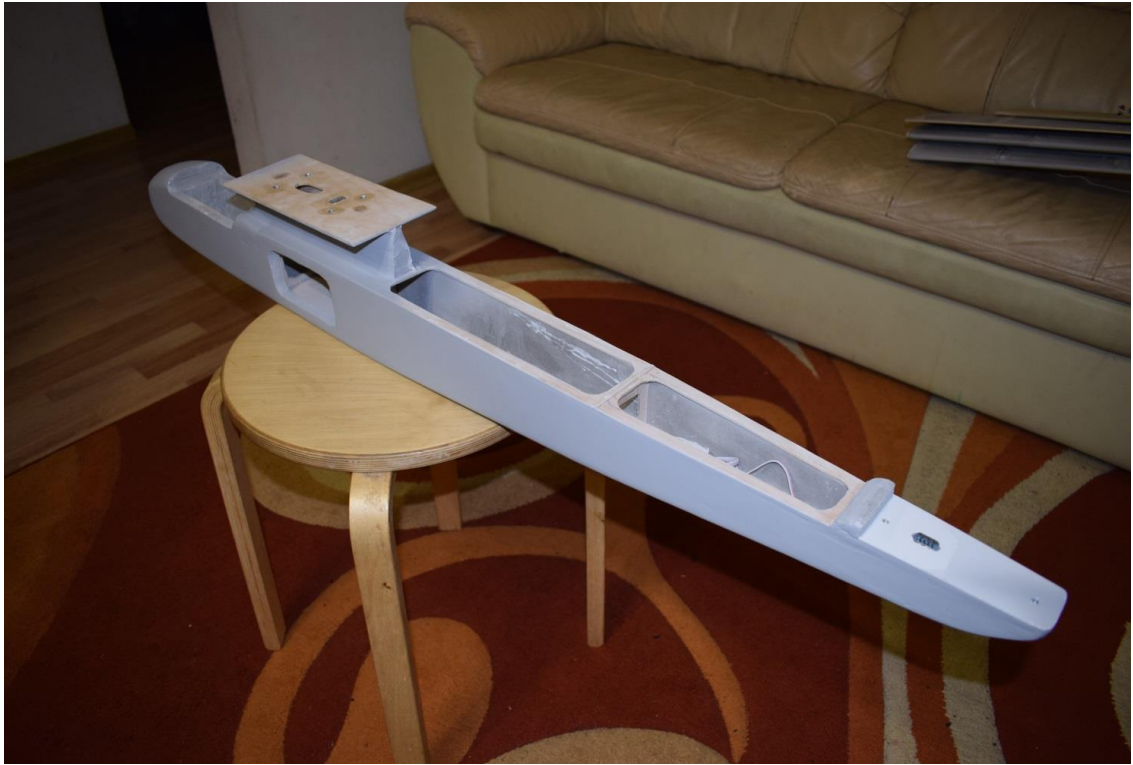


Рис. 10



Рис. 11

Оперение состоит из двух килей, расположенных под одинаковыми углами (Рис. 12).



Рис. 12

Крыло – тот же пенопласт, нервюры, лонжероны из линеек. Обклеивается бумагой с помощью аквалака. Оно выполнено разборным, части которого соединяется с помощью карбоновых трубок (Рис. 13).



Рис. 13

5. Глава 5. Затраченные ресурсы.

Используемая аппаратура.

Внутренняя аппаратура (в самолёте):

- Батарея LIPO 10 Ач (амперчасов), 3S (три банки)
- Приемник (планируется установить систему дальней связи Expert Tiny 1 Вт, 433 МГц)
- Сервоприводы 9 гр x 4 шт.
- 2x Мотор 2830 1000 kV
- 2x Регулятор оборотов двигателя на 30А
- Винты 9x6 2 шт.
- Трёх осевой стабилизированный подвес для камеры Mobius на безколлекторных моторах (контроллер AlexMos)
- Видеопередатчик на 1,2 МГц
- Автопилот. Планируется установить АП (автопилот) MegapirateX (полет по точкам, автоматический взлет и посадка, телеметрия, наземная станция, управление БАНУ, автоматический возврат на базу при потере радиосигнала)
- GLONAS/GPS приемник

Внешняя аппаратура (на земле):

- Видеоприемник на 1,2 МГц
- Патч-антенна на 1,2 МГц, установленная на 3х-ноглом штативе.
- Видеомонитор 19 дюймов
- Ретранслятор (2,4 ГГц на 443 МГц) – дальнобойный модуль радиосвязи.
- Записывающее видео устройство.
- Электропитание на земле планируется организовать от бортовой сети автомобиля (12 В), либо от отдельной батареи (на выбор).
- Пульт TYRNIGY

Затратами на материалы для изготовления каркаса, структуры аппарата можно пренебречь, т.к. они небольшие относительно затрат на аппаратуру, как внешнюю, так и внутреннюю, Приблизительный подсчёт выявил стоимость постройки всего аппарата, готового к применению – 15 000 р.

Проект нацелен на обращение внимания фермеров, руководителей сельскохозяйственных угодий, на его выбор в качестве массового применения. Подробная программа по внедрению,

технические решения и другие подробности будут изложены в презентации самого проекта (25 января 2017 г.).

6. Заключение.

На момент написания данной работы самолёт находится в стадии завершения постройки (Рис. 14). Опираясь на успех полётов предыдущего беспилотного летательного аппарата, видео с его борта, а также фото и прочие материалы, есть основания утверждать, что этот аппарат полетит, и его характеристики будут гораздо лучше. К дате презентации проекта планируется окончательно доделать самолёт, сделать пробный вылет, фото- и видео-материалы которого так же будут представлены, тем самым определив его пригодность к дальнейшему использованию в сельскохозяйственной и других сферах деятельности.



Рис. 14

7. Список используемой литературы

1. Зинченко О.Н. «Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования». ЗАО «Ракурс», Москва, Россия, 2011. http://www.racurs.ru/www_download/articles/UAV_1.pdf
2. Сечин А.Ю., Дракин М.А., Киселева А.С. «Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования» (часть 2), ЗАО «Ракурс», Москва, Россия, 2011. http://www.racurs.ru/www_download/articles/UAV_2.pdf