

М 34

**МАТМУРОДОВ Ф.М., СОБИРОВ Б.Ш.,
МАТМУРОДОВ Ф.Ф.**

АВТОЛЁТ

Иллюстрация
Конструкция
Теория

ТАШКЕНТ

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «НОДИР ИСТЕЪДОД»

**МАТМУРОДОВ Ф.М., СОБИРОВ Б.Ш.,
МАТМУРОДОВ Ф.Ф.**

АВТОЛЁТ

Монография

**Иллюстрация
Конструкция
Теория**

ТАШКЕНТ – 2018

УДК: 62.001.76:629.33+629.735

ББК 39.53

М-34

М-34 Матмуродов Ф.М., Собиров Б.Ш., Матмуродов Ф.Ф.
Автолёт: иллюстрация, конструкция, теория.
Монография. –Т.: «Fan va texnologiya», 2018, 168 стр.

ISBN 978–9943–11–730–3

В монографии приведены следующие важные результаты: проведен обзор литературных источников, ценодоступности и необходимости разработки автосамолета работающего в надземном и воздушном пространственном режиме; анализировано конструирование, производство и продажа автосамолета; изучен компоновочный эскизный чертеж и технические данные зарубежного автосамолета – автолета; новая компоновка автосамолета предложена и схематично обоснована; изучена необходимость создания автосамолета и проанализирована зарубежная конструкция автосамолета; рассмотрены достоинства и недостатки автосамолета - летающих автомобилей; исследован процесс аэродинамики при взлета-посадки автосамолета на местных грунтах и центральноазиатского жаркого сухого климата; исследованы основных динамических параметров автосамолета, работающего в надземном и воздушном пространственном режиме; оптимизирован подбора фюзеляжа и складного крыла автосамолета.

Рецензенты:

Кундузов С. – к.т.н., начальник отдела транспортного энергетического средства УзГЦИТТ;

Муминов А. – к.ф.-м.ф.н., доцент кафедры “Общетехнических дисциплин” Ташкентского филиала Российского государственного университета Нефти и газа имени И.М.Губкина.

Данная книга с решением Научного совета Научно-учебного центра «Нодир истеъдод» рекомендована в качестве монографии.

ISBN 978–9943–11–730–3

© Изд-во «Fan va texnologiya», 2018.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ЦЕНОДОСТУПНОСТИ И НЕБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ АВТОСАМОЛЕТА	
1.1.Экономические перспективы автолётостроения, как новой отрасли машиностроения.....	8
1.2.Анализ мировые автомобильные и железнодорожные проблемы и необходимость создания автосамолета.....	10
1.3.Патентно-информационный анализ автосамолета и автолета...	16
1.4.По программе Transformer создаётся летающий автомобиль..	28
1.5.Летающая тарелка	31
1.6.Полет на луну	40
1.7.Анализ безопасности и ценодоступности автосамолета.....	49
1.8.Анализ краткой истории летающего автомобиля.....	53
1.9.Достоинства и недостатки автосамолета - летающих автомобилей.....	60
1.10.Принцип работы автосамолета - летающего автомобиля....	64
1.11.Семь уже существующих моделей летающих автомобилей.....	66
1.12.Анализ существующие количества разработок летающих машин - своеобразный ТОП – 10.....	69
1.13.Автолет Terrafugia обеспечивает вертикальный взлёт и посадок.....	75
1.14.Германский двухфюзеляжный летающий автомобиль.....	79
1.15.Необходимости разработки автосамолета – автолета для республики.....	80
2. АНАЛИЗ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ПРОДАЖИ АВТОСАМОЛЕТА И АВТОЛЕТА	
2.1.Создание и метод вертикального полета и посадки летательного аппарата.....	81
2.1.1.Создание аппарата вертикального взлета и посадки.....	81
2.1.2.Метод вертикального полета и посадки вертолета на палубу корабля.....	85
2.2.Зарубежные разработки летающих автомобилей.....	88
2.3.Обзор начала конструирования, производства и продажи от автосамолета-беголета США.....	90
2.4.Серийный автомобиль-самолет Terrafugia Transition.....	94
2.5.Тенденция создания самолета-невидимки.....	98

3. КОМПОНОВОЧНЫЙ ЭСКИЗНЫЙ ЧЕРТЕЖ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЗАРУБЕЖНОГО АВТОСАМОЛЕТА – АВТОЛЕТА

3.1.Идея создания прототипа летающего автомобиля и первый прототип автосамолета – 8 Марта.....	100
3.2.Компоновочный чертеж автолёта с веретенообразной кабиной.	102
3.3.Изучение существующих российских компоновок конструкций автосамолета.....	105

4. РАЗРАБОТКА РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК КОНСТРУКЦИИ АВТОСАМОЛЕТА

4.1.Разработка разновидных компоновок конструкции автосамолета.....	114
4.2.Подбор оптимальной компоновки автосамолета.....	116
4.3.Полетные динамические данных и полярные конфигурации автолета.....	120
4.4.Технические условия создания летающего автомобиля.....	123
4.5.Фирма Toyota запатентовала летающий автомобиль с изменяемой формой фюзеляжа.....	124

5.ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЭРОДИНАМИКИ ПРИ ВЗЛЕТА-ПОСАДКИ АВТОСАМОЛЕТА

5.1.Анализ примеров авиапроисшествий происходящих от влияния физико-географического и климатического условия при взлете и посадке.....	126
5.2.Особенности конструкции автосамолета в условиях сухого жаркого климата: грунтовой и температурной условий.....	127
5.3.Методика расчета взаимодействия геометрическую и физическую нелинейность как конструкции, так и грунта.....	128
5.4.Аэродинамический расчет и аэродинамические веса.....	133
5.5.Расчет воздушного винта.....	146

6.МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЕ И БАЛАНСИРОВКА ПАРАМЕТРОВ АВТОСАМОЛЕТА

6.1.Моделирование движение вертикального взлета и посадка автосамолета с помощью лопастного винта.....	152
6.2.Планирование и вертикальный спуск автосамолета.....	156
6.3.Решения задачи пространственной балансировки и вибробалансировки автосамолета.....	157
6.4.Поперечная балансировка автосамолета.....	159
Заключение.....	161
Список использованных источников.....	163
Содержание монографии изданы в публикациях.....	164
Приложение 1. Техническое задание автосамолета.....	165
Приложение 2. Определения, обозначения и сокращения.....	166

ВВЕДЕНИЕ

В мире авиации разрабатывается и изобретается многочисленные новшества. А «Боинг» изобрел металлический материал, на 99% состоящий из воздуха.

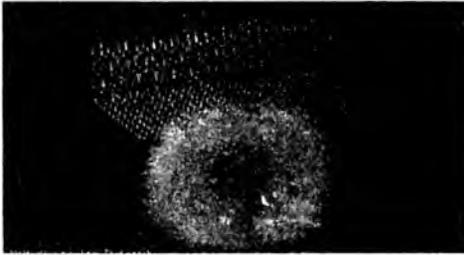


Рис. 1. Металлический материал, на 99% состоящий из воздуха

Компания «Боинг» представила самый легкий металлический материал в мире, который на 99,99% полый. Революционное изобретение в 100 раз легче пенопласта и в перспективе может использоваться в авиации. Материал настолько легкий, что его может выдержать одуванчик, как видно на фото.

В то же время микрорешетка (как и назвали материал исходя из его структуры - Microlattice) – настолько сильная, что если в нее завернуть сырое яйцо и бросить с высоты 25 этажа, то оно не разобьется. По сути это открытая клеточная 3D-структура полимера, состоящая из соединенных полых трубок, стенки каждой из которых в 1000 раз тоньше человеческого волоса.

В США на существующих авиалиниях 45% пассажиропотока приходится на линии протяженностью 200 — 500 км. В Узбекистане на авиалиниях более 50% пассажиропотока приходится на линии протяженностью 30 — 500 км. Это вынуждает использовать малые легкие самолеты на местных авиалиниях. Значит иметь авиолет для республики крайне важная проблема.

На пресыщенном автомобилями Западе давно поняли, что персональный автомобиль - это тупиковая ветвь технического прогресса. Автомобили скоро встанут в сплошной пробке, движение будет полностью парализовано. На земле просто нет места для всех желающих ездить на личном авто. Единственный выход - перейти в третье измерение - сменить среду для выполнения транспортных работ. В 21 веке роль персонального летательного аппарата становится похожей на роль авто в начале прошлого века. Десятки КБ в США и

примерно столько же в остальном мире усиленно разрабатывают персональный транспорт будущего — аэрокар (скайкар).

Для снятия пробок на дорогах в населенных пунктах, эффективно использовать пустое воздушное пространство. За большой потребностью пассажиропотока на малых расстояниях на авиалиниях, можно считать что выбранная тема актуальной.

Автосамолет это по сути — личный авто с убирающимися крыльями. Автосамолет выполнен по интегральной аэродинамической схеме, представляющей собой комбинацию несущего фюзеляжа-центроплана малого удлинения, консолей крыла изменяемой стреловидности и П-образного оперения. Толкающий винт создает разрежение над несущим корпусом, что увеличивает подъемную силу на взлетно-посадочных режимах, без потерь на обдув и турбулилизацию (трение) потока на крейсерских режимах. Воздушный винт с приводом от турбодизеля имеет наивысшую экономичность на скоростях полета до 650 км/ч (вентилятор — до 880 км/час).

Автосамолет двигаясь в автомобильной конфигурации по специальному участку автодороги в течение секунд способен «расправить крылья» — трансформироваться в самолёт и совершить взлёт даже из транспортного потока. Это возможно за счет изменяемой геометрии и механизации крыла, позволяющих регулировать взлетную и посадочную скорости. После воздушного перелёта автосамолет совершает посадку на такой же участок автодороги вблизи пункта назначения, обратную трансформацию в автомобиль и в таком качестве используется в населённом пункте для доставки пассажиров, т.е. реализуется идеальный принцип «от двери до двери». Не нужны пересадки людей с автотранспорта на самолёт и обратно, не нужны заезды на аэродромы с ангарами для хранения самолётов и гаражами для автомобилей. Не нужны и сами аэродромы.

Отличия автолета от автосамолета, что для автосамолета нужна для полета взлетно-посадочная полоса, а для автолета нет необходимость на ВПП. Автолет на месте вертикально летает.

В крейсерской конфигурации автосамолет имеет стреловидное крыло малого удлинения. Сопротивление не увеличивается, так как рост индуктивного сопротивления с уменьшением удлинения компенсируется уменьшением площади крыла и уменьшением профильного сопротивления за счет увеличения числа Рейнольдса (Re) и уменьшения относительной высоты профиля. Такое крыло позволяет значительно снизить перегрузки при полете в турбулентной атмосфере, что повышает комфорт пассажиров. В перспективе для этой цели будет применяться и автоматическое управление. На автосамолете можно применить простейшую автоматику — груз (балансир), отклоняющий

руль высоты при перегрузке. Возможна, также, эксплуатация в режиме экраноплана. Малая площадь крыла и оперения облегчает борьбу с обледенением.

Автосамолет имеет малозумный винт-вентилятор, экранированный корпусом и оперением, глушитель шума двигателя, поэтому посадку или взлёт можно совершить в непосредственной близости или даже в черте города. В городах могут быть построены и специальные площадки эстакадного типа с трамплином, аэрофинишером, как на авианосцах и т.п. Идеальным местом для таких площадок являются крыши зданий. На чердачном этаже можно расположить ангары (гаражи) для хранения автосамолетов с подъемниками или с катапультами, как на авианосцах. Для посадки в автолет жителю дома достаточно будет подняться на лифте. Взлетел и полетел, например, на загородную дачу, или на пикник. Не нужно тратить время и нервы для поездки в аэропорт и обратно. В перспективе, с отработкой компьютерного управления, будут возможны и внутригородские перелеты. Данные системы управления уже работают на беспилотных аппаратах. В общем, автосамолет — это идеальный автомобиль, не попадающий в пробки, не требующий междугородних автодорог для передвижения с большой скоростью. С другой стороны — это идеальный самолёт, не требующий аэродромов и аэропортов, т.к. его автомобильные качества позволяют использовать для этого ровные прямые пригородные участки автодорог и всю автомобильную инфраструктуру. В целом это идеальный вид междугороднего транспорта, не имеющий конкурентов по скорости, безопасности и экономичности.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ЦЕНОДОСТУПНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ АВТОСАМОЛЕТА

1.1. Экономические перспективы автолётостроения, как новой отрасли машиностроения

Автолёт похож на вертолёт, но может гораздо больше. Автолёт – новый вид транспортного средства, сочетающего в себе: самолёт, автомобиль, парашют. Он расширяет возможности человека, делает его свободным в двух средах: в воздухе и на земле.

Если Вы, пролетая над домом своего друга, захотели его навестить, Вам достаточно только нажать кнопку «Парашютный спуск», и Ваш Автолёт спланирует на дорожку перед домом, как парашютист.

Кончается топливо? Автолёт может подлетать к любой АЗС, ведь крылья у него складываются, и его габариты не превышают разрешённых для транспортного средства. Кабина трансформируется в спальное помещение, а управление возьмёт на себя автопилот GPS.

Автолёт является предметом роскоши. Миллионеров становится всё больше и больше — их в мире уже миллионы. Миллионеры будут покупать Автолёты десятками тысяч. По аналогии с созданием автомобильного рынка ясно, что увеличение рыночной стоимости автомобилей достигалось проведением мероприятий, широко освещаемых СМИ. Значит, продать первую партию Автолётов можно только, через выдающееся событие — кругосветный групповой перелёт-автопробег. Который несомненно станет событием №1 в 21 веке и вполне может создать рыночную стоимость автолёта с нормой прибыли 100%. В дальнейшем, при программе выпуска 50 тыс, ежегодная прибыль составит около €50 миллиардов.

Обзор литературных источников авиаматериалов

Применительно к динамике машин с реономными ограничениями, динамические условия устойчивости изучаются в диапазоне частот параметрических резонансов, с должным учетом импульсных и медленных вариаций параметров. Модификация предлагается для метода условного осциллятора, а уровень диссипации определяется на его основе. Это необходимо для подавления параметрических резонансов и устранения амплитудной модуляции колебаний в кинематическом цикле. Учитывая правильно выбранные параметры, условия устойчивости становятся независимыми от диссипации.

Рассмотрим электромеханические генераторы резонанса вибрации (electromechanical resonance vibration generators – ERVG), используемые для реализации волновых технологий. Эти генераторы представляют

собой вибрационные системы с упругими и электромагнитными муфтами с высокой степенью вмешательства в электромагнитных и механических процессах. Чтобы разработать инженерные методы расчета и анализа установившихся режимов ERVG колебаний в линейном приближении с учетом их специфических особенностей, мы предлагаем широко применяемый комплексный метод (symbol) и наложенные друг на друга векторные диаграммы. Экспериментальные осциллограммы иллюстрируют полученные результаты.

Предлагается модель пучка нелокального континуума высокого порядка, который может быть применен для изучения поперечных колебаний с двойными стенками углеродных нано-трубок (double-walled carbon nanotubes—DWCNTs), в том числе тех, где присутствуют начальные деформации, полученные вследствие дефектов или внешних воздействий. Элемент пучка разрабатывается с принятием кубических полиномов Эрмита (Hermite cubic polynomials) и представляется в качестве функции формы и массы и упругой матрицы жесткости. Изучается влияние нелокального параметра на колебательные свойства DWCNT. С помощью предложенной модели было установлено, что нелокальный параметр оказывает сильное влияние на естественные частоты.

Общие принципы работы воздушного винта рассматривались в работах: М.В.Ломоносова, М.А.Рыкачева, А.Ф.Можайского, К.Э.Циолковской. В этих работах делались попытки разобраться «как работает винт».

Работами Н.Е. Жуковского, В.П. Ветчинкина, Б.Н. Юрьева и Г.Х.Сабинина были заложены основы теории идеального пропеллера. Также в этих работах были приведены и систематизированные результаты первых исследований воздушных винтов в аэродинамических лабораториях. Сделанные обобщения позволили начать разработку общей теории воздушного винта. Первую попытку сделал С.К.Джевецкий. Однако физической сущности работы винта эта теория не раскрыла. Ученики Н.Е. Жуковского, Б.Н. Юрьев и Г.Х. Сабинин создали новую оригинальную теорию винта, которая в отличие от теории С.К. Джевецкого учитывала вызванные винтом скорости.

Теорией многолопастных воздушных винтов в разное время занимались С.А. Чаплыгин, В.Л.Александров, И.Н.Веселовский, М.И.Данилевский и П.С.Всесвятский. Были проведены общие исследования и получены экспериментальные подтверждения теории Н.Е. Жуковского.

Исследование взаимного влияния винта и самолета было проведено Г.И.Кузьминым и В.Л.Александровым, а затем результаты были переработаны И.В. Остославским и Д.В. Халезовым. Д.В. Халезов

разработал метод расчета поправки на работу винта на больших скоростях.

В Центральном аэрогидродинамическом институте в ходе работы по развитию теории винта В.П. Ветчинкиным была создана теория так называемого вариационного, т.е. наивыгоднейшего винта. Также в ЦАГИ в разные годы исследованием воздушных винтов занимались А.М. Лепилкин, К.Е. Богословский, В.В. Келдыш, Е.Б. Левенталь, Н.Н. Фадеев и др.

Исследованиями воздушных винтов изменяемой геометрии занимается Р.С.Турманидзе из Грузинского политехнического университета, где создана экспериментальная установка для исследования аэродинамических характеристик воздушного винта изменяемого диаметра и геометрической кривизны лопастей.

Из обзора зарубежной литературы стоит выделить работы Е.Е. Larrabee и J.S. Motik, в которых изложены общие подходы, теория и расчет воздушных винтов для высотных беспилотных летательных аппаратов, а также проведены исследования изменения характеристик аппарата и воздушного винта с изменением высоты.

1.2. Анализ мировые автомобильные и железнодорожные проблемы и необходимость создания автосамолета

Ненадежность транспортных связей всегда будет основной проблемой развития страны. Это самый существенный фактор торможения промышленности. Развитие местных авиалиний является наиболее быстрым и наименее капиталоемким способом снятия напряженности.

По теории решения изобретательских задач Г.С.Альтшуллера идеальный конечный результат (ИКР) развития любой системы - это ее отсутствие при выполнении ее функций. Лучшая дорога - та, которой нет, а кабины с пассажирами и грузы двигаются по кратчайшему пути в нужные места.

На Аляске в поселки на 200-300 человек все доставляется самолетами. Люди на личных самолетах летают на работу. Всего в США около 300 тысяч частных самолетов [1].

В наших условиях экономически нецелесообразно расширение сети усовершенствованных дорог. Нигде в мире не строят хороших дорог в тяжелых климатических условиях. Стоимость километра железной или автомобильной дороги достигает 12 млн. \$, или 10 млн. €. Сколько же нужно средств, чтобы построить и содержать достаточное количество дорог?

ЖД транспорт имеет низкую мобильность и дорогую инфраструктуру. А расходы на ремонт и содержание автодорог в наших условиях достигают 60% от затрат на строительство, т.к. в нашем резком климате гораздо больше термические деформации, растрескивание, разрушение твердого покрытия. Через каждые 3 года требуется капитальный ремонт. Нигде в мире не строят дорог в таких условиях. Зимой нужно очищать дороги от снега и льда. Приходится переходить на специальные зимние шипованные шины. Шипы увеличивают тормозной путь на асфальте на 25%, разрушают в пыль твердое покрытие за зиму на 10-15%, поэтому во многих странах они запрещены. Асфальтовая пыль — канцероген. Природа загрязняется ежегодно десятками миллионов тонн соли, от которой гибнут деревья. Миллионы кубометров выхлопных газов выбрасываются ежеминутно.

На дорогах постоянно находится огромная армия сотрудников ГИБДД. Огромное количество электроэнергии тратится на освещение автодорог в темное время суток. На содержание дорог в РФ ежегодно уходит свыше 6 млрд. \$, а требуется гораздо больше. В США при их превосходном климате - 20 млрд. \$.

Затраты на дороги с твердым покрытием превышают стоимость всего автопарка. Асфальт является канцерогеном. Дороги с твердым покрытием — это мертвая зона с высокой концентрацией вредных веществ. С учетом зор отчуждения из народнохозяйственного оборота изымаются значительные земельные площади.

Сегодня львиная доля мировых ресурсов расходуется на производство, обслуживание и эксплуатацию автомобилей. Мировой парк в 2000 году оценивался в 740 миллионов автомобилей, а к 2015 г увеличится до 1 миллиарда. Несмотря на успехи в работе по очистке выхлопных газов, природа уже не в состоянии справиться с глобальным изменением климата на земле. По оценкам экологов автомобильный транспорт РФ загрязняет воздух выхлопами и пылью до 95%. Причем резиновая пыль опаснее автовыхлопа, т.к. в покрышках используются канцерогены — газовая сажа и силикон. Затраты на приобретение быстро изнашивающихся шин превышают стоимость автомобиля, разрушается дорожное покрытие, превращаясь в пыль, вездеходы разрушают почву, вызывая эрозию. Возникает масса других проблем - перегруженности дорог, снабжение топливом, хранения, обслуживания, ремонта, утилизации расходных материалов, утилизации использованных материалов, мойки, стоянок, городского шума и т.д.

Гипертрофированная автомобилизация привела к тому, что автомобилю становится тесно даже на просторных автострадах. Убытки от пробок на автострадах Западной Европы составляют 200 млрд. € в год, а в США -78 млрд.\$.. При этом 90% катастроф происходит на

«трассе» - за городом. На скоростных автострадах нередки массовые столкновения, когда сталкиваются одновременно десятки и сотни машин. За три дня на автотранспорте погибает больше людей, чем за год на всех остальных видах транспорта. От автотранспорта страдают и пешеходы: более 48% ДТП связаны с наездом на пешехода.

В крупных городах нет места для стоянок. Мегалополисы задыхаются от транспорта. В часы пик средняя скорость падает до 7-9 км в час, а в центре Лондона, несмотря на то, что введен налог за въезд в центр, - ниже 5 км в час. Даже на скоростных магистралах, например, Лос-Анджелеса средняя скорость около 50 км/ч. В часы пик, т.е. 9 часов в сутки, на запруженных магистралах Южной Калифорнии транспорт движется со скоростью 10 метров(!) в час. Главная причина пробок в том, что улицы заполнены крупными мощными универсальными («междугородними») машинами и «паркетными вседорожниками», рассчитанными на движение по автострадам. Двигатели автомобилей, особенно мощные, наиболее токсичны при разгоне и на холостом ходу. В США наиболее распространены громоздкие 2-х местные пикапы мощностью 380 л.с. Но суперсовременные скоростные сверхдорогие монстры также ползут в чадающем потоке, как и обычные автомобили. До 70% машин часами стоит в гигантских пробках. Таким образом, всё большее использование автомобилей ведет к почти полной остановке движения на дорогах, хаосу, росту катастроф. Растет число жертв на дорогах, количество выхлопных газов, шумовых эффектов, выбросов окиси углерода, создающих парниковый эффект. Громоздкая машина весом больше тонны везет обычно (в 90% случаев) 1 - 2 человек. Общий КПД автомобиля около 16%, в городском цикле - 7%, ниже, чем у паровоза! В общем, автомобильное решение транспортной проблемы зашло в безысходный тупик.

Есть пути решения вышеуказанных проблем. С помощью инженерных сооружений приходится осваивать третье измерение - строить хайвеи до 5 ярусов, транспортные развязки, многоярусные гаражи-стоянки, туннели и подземные гаражи. Очевидно, что это неизбежная логика развития. Нужно подняться над всем этим безобразием. Чтобы разрубить Гордиев узел проблем, нужно решительно перейти в третье измерение - сменить среду для выполнения транспортных работ. Автомобиль должен обрести крылья и превратиться в авиолет (трансформер, аэромобиль, аэрокар) - летающий автомобиль. Значит есть необходимость создания автосамолета или автолнта. Феномен двадцатого века по своей сути остался «модернизированной брочкой». Феноменом 21-го века должен стать автолёт. Фактически, это новый вид индивидуального (персонального) транспорта, сочетающий гибкость, комфорт и другие качества

автомобиля и быстроту самолёта. Самый опасный вид транспорта — автомобильный, заменяется самым безопасным — воздушным. Ведь на дорогах РФ ежегодно гибнет 35 тысяч человек, а в авиакатастрофах — всего 135 человек. В США за 2006г — 50 человеческих жертв на 750 млн. перевезенных пассажиров.

Известно, что в странах НАТО ровные участки автострад используются в качестве резервных аэродромов для боевых реактивных самолетов. В некоторых странах автостреды изначально проектируют с расчетом на данное использование. Например, закон США с 1954 г требует, чтобы в каждых 5 милях автостреды 1 миля была прямой — пригодной для взлета и посадки. В России проведена уникальная посадка тяжелого стратегического ракетносца Ту-95 на двухполосное шоссе при автоматическим управлением с помощью спутниковой системы. Подобная система может применяться и на автолетах.

Что касается военного применения, то до сих пор, со времен По-2, не найдены надежные средства для борьбы с легкими самолетами. Вспомним, хотя бы, историю с полетом М.Руста. Техника вооружений развивается в направлении минимизации. Изобретены антирадарные покрытия, которые снижают радиолокационную заметность малых самолетов почти до нуля. Благодаря интегральной конструкции автолет даже без антирадарного покрытия будет малозаметным для радаров. Во всяком случае, неотличимым от птиц.

Военные на Западе делают ставку на массированное применение малогабаритных крылатых ракет и легких беспилотных самолетов-роботов. Существующие средства ПВО против них малоэффективны. Адекватным ответом может быть применение большого количества легких безаэродромных носителей легкого оружия, в частности, легких самолетов, амфибий (автолетов). Незаменимы автолеты для разведки, связи, патрулирования границ, даже для высадки десантов и поддержки их с воздуха. Причем, десантники, выполнив свою задачу, смогут вернуться на автолетах обратно, а не погибать в окружении.

Автолеты обеспечат максимальную мобильность войск. С помощью бортовых парашютов они могут приземлиться, причем скрытно, с малых высот, в любом труднодоступном месте. Автолет спортивного типа с турбодизелем или с турбореактивным двигателем, вооруженный ракетами класса «стрела» («игла»), уже может быть околосзвуковым или сверхзвуковым истребителем-перехватчиком любых самолетов. Например F-22 «Раптор» стоимостью 400 млн.\$.

Автолет может быть вооружен пулеметом, гранатометом, противотанковыми и другими ракетами. Могут применяться автолеты и в беспилотном варианте. Таким образом, автолеты окажут огромное

воздействие на облик вооруженных сил, изменят тактику и стратегию военных действий.

Так что двойное применение автолетов более актуально, чем тяжелых вертолетов. В случае военной угрозы владельцы автолетов могут быть мобилизованы в войска ПВО, ВВС и ВДВ со своими автолетами, образовав аэромобильное воздушное ополчение. Мобильность сил быстрого реагирования является их главным преимуществом. Практика маневренных войн показала, что от мобильных сил очень трудно защититься, т.к. неизвестно где их ждать и они всегда могут внезапно ударить в самое слабое место. Человечество так устроено, что в первую очередь его мысли направлены на военное применение любого новшества. Хотим мы того или нет, но именно война является сильнейшим двигателем прогресса - куда более сильным, чем самые благие мирные пожелания.

Автолёт можно сделать настолько простым в управлении (за счет компьютерной подстраховки), что водить его будет не сложнее, чем автомобиль. Несмотря на то, что автолёт перемещается в воздушном океане - изменчивой, зыбкой среде, он будет в 100-200 раз безопаснее автомобиля по числу жертв на пассажиро-километр. В воздухе нет такого плотного транспортного потока, близкого потока встречного транспорта, близких деревьев, столбов, светофоров, перекрестков, ЖД-переездов, мостов, туннелей, пешеходов, животных и т.п. Не угрожают внезапные лужи с аквапланированием, участки гололеда с заносами, снежные заносы, проколы шин. На автолете в воздухе невозможно резко затормозить, остановиться или резко изменить направление движения, поэтому гораздо меньше вероятность столкновений, больше возможностей для маневра, т.к. ширина воздушного коридора практически не ограничена и, кроме того, он имеет глубину — это трехмерное пространство. Автолет с отказавшим двигателем или другой неисправностью, снижаясь «выпадает» из транспортного потока, в отличие от автомобиля, который внезапно становится помехой для других, хорошо, если не для встречных, авто.

При неблагоприятных погодных условиях, или неисправностях в полётной конфигурации, автолёт может приземлиться на автодорогу и продолжить движение в автомобильной конфигурации. При аварии, потере управления, неумелом управлении, автолёт почти всегда имеет запас высоты, а, значит, времени. В настоящее время имеются быстродействующие парашютные системы спасения (БПС) легких самолетов. БПС гарантированно срабатывают при любом положении в пространстве, на любых скоростях до 450 км/ч и даже на нулевой высоте, например, на разбеге или в дорожной конфигурации. Можно сделать и автоматическое срабатывание при поломке на дороге или при

столкновении в воздухе по принципу срабатывания подушек безопасности у автомобилей. При этом парашют-крыло поднимает автолёт в воздух, гасит скорость и плавно опускает на землю в стороне от транспортного потока. При необходимости можно «подтянуть», включив воздушный винт. Масса БПС не более 3% от массы автолета. Применение БПС — наиболее рациональный способ повышения безопасности полетов легких самолетов. Это доказывается статистикой успешных применений БПС. В большой авиации, на вертолетах и в автотранспорте таких систем нет. Люди боятся летать на больших самолетах только потому, что в случае аварии там мало шансов спастись. БПС дает очень много шансов.

Во всяком случае, при катастрофе автолёта погибнут единицы, а при катастрофе аэробуса погибает до 500 человек, и то, если он не столкнется с другим аэробусом и они не упадут на жилые кварталы. А ведь уже летают аэробусы вместимостью 850 человек. Данные показатели нивелируют на порядок большую (пока) аварийность в авиации общего назначения (АОН). В США происходит ~300 различных ЧП с частной авиацией ежегодно. Общее количество летных происшествий к количеству вылетов меньше, чем в большой авиации.

По данным США, безопасность лёгких самолётов можно повысить в 5 - 10 раз за счет современных электронных средств и спутниковых систем навигации. Уже существуют компьютеризированные консультационные центры, которые снабжают пилотов актуальной информацией, что повышает безопасность полетов. В результате количество авиационных происшествий в АОН снижается.

В США, где уже только по официальным данным около 300 тысяч частных ЛА и 87% полетов приходится на АОН, осуществляется программа 25-100% аэромобилизации негородского населения. Общий налет самолетов АОН более 25 млн. часов в год. Существует 18 тысяч частных аэродромов. Открыто 5400 малых аэропортов для АОН. Возле каждого городка с населением 40 тысяч человек - 3 или 4 таких аэропорта. (На регулярных авиалиниях США 580 больших аэропортов) Объемы пассажирских перевозок АОН давно превысили объемы пассажирских перевозок коммерческой авиации на регулярных авиалиниях. Доход бюджета США от АОН превышает 50 млрд. \$ в год.

За пять лет с помощью систем спутниковой навигации и других систем возможности малых аэропортов доведены до уровня больших аэропортов, оборудованных инструментальными системами посадки. И все это при отличной сети автодорог. Существует вариант решения этой задачи и для городского населения. Эта программа называется трехмерное «Шоссе в небе». Самый распространенный частный самолет как и автомобиль - 4-местный одномоторный.

На существующих авиалиниях 45% пассажиропотока приходится на линии протяженностью 200- 500 км. В РФ 9500 невыгодных для гражданской авиации городов, между которыми нет прямых авиaperевозок. Ан-2 применялся на линиях в среднем 120 км. Як-12 применялся на еще более коротких линиях. Это позволяло «децентрализовать» авиaperезвозки, равномернее распределить пассажиропотоки.

При крейсерской скорости лайнера 900 км в час среднепутевая скорость «от двери до двери» всего 120 км в час. Еще больше увеличивается совокупное время поездки при полете с пересадками. Можно конечно перейти на сверхзвуковые скорости, но расход топлива увеличивается в 8 раз, высота полета - вдвое, растет уровень шума на местности, появляется ударная волна. Увеличивается потребная длина ВПП аэропортов. Под аэродромы и без того отчуждаются огромные площади в густонаселенных районах. Например авиатерминал в Гонконге занимает 550 кв.км а строящийся в Пекине - 900 кв.км. Высокая посадочная скорость лайнеров исключает безопасную аварийную посадку даже на поверхность воды.

На скоростных автобанах можно двигаться с большей скоростью, но это связано с повышенной опасностью для жизни людей. Кроме того, на большой скорости резко увеличивается сопротивление движению автомобиля, потребная мощность и расход топлива. Например, двухместные автомобили дорожно-спортивного типа, развивающие свыше 300 км в час, имеют мощность в 450-660 л.с. и расход топлива 40-46 литров на 100 км. Немного меньше расход топлива и при городском цикле. Дальнейшее наращивание мощности не только теряет всякий смысл, но и становится все более опасным для жизни человека.

1.3. Патентно-информационный анализ автосамолета и автолета

Автолет содержит обтекаемый корпус автомобильной формы, рулевую систему, гиросtabilизатор, приводное шасси, силовую установку, хвостовое оперение, жалюзийные створки и подъемно-тяговое устройство. Подъемно-тяговое устройство расположено в верхней части корпуса и выполнено в виде нескольких продольно расположенных винтов, плоскости вращения которых пересекаются. Винты связаны с общим приводом, обеспечивающим попарно синхронное вращение винтов в противоположных направлениях. По первому варианту винты заключены в оболочку, размещенную на корпусе автолета. По второму варианту исполнения винты расположены в воздушном канале, расположенном внутри корпуса автолета. Достигается повышение эффективности и надежности устройства.

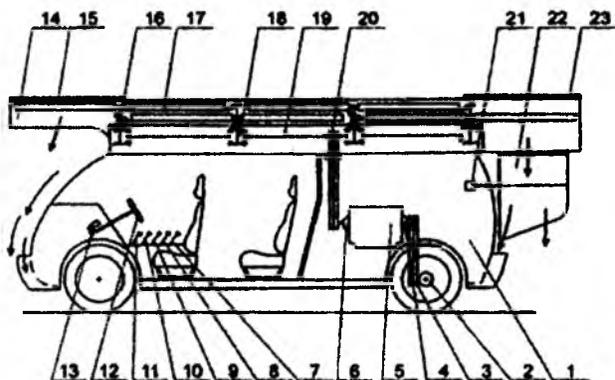


Рис. 1.1. Автолет содержит обтекаемый корпус автомобильной формы

На рис.1.1 представлен четырехместный автолет по первому варианту исполнения без боковой стенки (условно) с четырьмя парами соосных винтов. Автолет содержит корпус 1 обтекаемой формы, выполненный из композитных материалов, облегченное шасси 2, приводимое в движение посредством ременной передачи 3 и муфты сцепления 4 силовой установкой 5, муфту сцепления 6, ручку управления задними жалюзиными створками 7, ручку управления передними жалюзиными створками 8, рычаг включения сцепления 9, ручку газа 10, переключатель коробки передач 11, рулевое управление 12, связанное с датчиком 13, элпсообразную оболочку 14 с передними жалюзиными створками 15, четыре пары соосных винтов: нижний винт 16, верхний винт 17, вращаемые в противоположные направления посредством редуктора 18 от вала 19, связанного ременной передачей 20 с муфтой сцепления 6, рулевую машинку 21, управляющую положением хвостового оперения 22, заднюю жалюзийную створку 23.

Автолет по второму варианту в отличие от первого содержит переднюю жалюзийную створку 24, размещенный внутри корпуса воздушный канал 25, среднюю жалюзийную створку 26, заднюю жалюзийную створку 27, расположенную в задней части по обе стороны корпуса решетку 28. Жалюзийные створки 24, 26, 27 одновременно выполняют функцию крыши, защищая внутреннюю часть корпуса и винты от воздействия внешних факторов.

Автолет по первому варианту в конфигурации «автомобиль» эксплуатируется обычным образом, при этом вращающий момент силовой установки 5 посредством муфты сцепления 4 и ременной передачи 3 передается на приводное шасси 2. Переключатель коробки

передич 11 обеспечивает необходимый режим передвижения по земле. Для совершения взлета с места или в движении необходимо с помощью ручек 7 и 8 перевести жалюзийные створки 15 и 23 в положение максимальной открытости. С помощью рычага 9 включить муфту сцепления 6. В результате крутящий момент силовой установки 5 через ременную передачу 20, общий вал 19 и редукторы 18 передается на все винты 16 и 17, при этом винты 16 и 17 начинают раскручиваться синхронно в противоположных направлениях и достигают максимально необходимых оборотов посредством ручки газа 10. Перед взлетом переключатель 11 ставят в нейтральное положение. Весь воздушный поток, создаваемый воздушными винтами, направляется вниз вдоль корпуса 1 и создает подъемную силу. Благодаря наличию эллипсообразной оболочки, тяга винтов увеличивается на 20%. Часть воздушного потока поступает под корпус 1 самолета, создавая динамическую воздушную подушку, благодаря чему самолет может оторваться от земли и подняться на несколько метров при затрате мощности меньше, чем та, которая необходима для «висения» на высоте 10-15 метров. За счет поджатия воздуха тяга несущих винтов в этом случае, при одной и той же затрате мощности, увеличивается на 30-40%. С удалением от земли это влияние быстро уменьшается, при некоторой высоте полета уменьшается до 15-20%. Грубо величину тяги несущих винтов на режиме висения можно вычислить по формуле (1.1)

$$T = nk(aND)^2 / 3 \quad (1.1)$$

где T - тяга несущих винтов, кг;

p - количество винтов, шт;

k - коэффициент, учитывающий эффект оболочки - 1, 2;

a - коэффициент, характеризующий аэродинамическое качество несущего винта и «воздушной подушки» - 15-25;

N - мощность двигателя, л.с.;

D - диаметр несущего винта, м.;

Например, при p=4, k=1,2, a=25, N=70 л.с., D=1,8 м получим:

$$T = 4 * 1,2 * (25 * 70 * 1,8)^2 / 3 = 1032 \text{ кг.}$$

Таким образом, подъемная сила в 1032 кг. при мощности силовой установки в 280 л.с., в состоянии обеспечить полет летательного аппарата с полезной нагрузкой не менее 300 кг.

Переход в горизонтальный полет осуществляется закрытием передней жалюзийной створки 15 с помощью ручки управления 8. Чем больше перекрыта ометаемая площадь винтами 16 и 17, тем меньше воздушный поток в передней части корпуса 1, и тем меньше подъемная сила, создаваемая передними винтами. Уменьшение подъемной силы в передней части корпуса 1 приводит его к наклону по курсу

относительно горизонта. Величина наклона зависит от положения створки 15. Горизонтальный полет достигается за счет горизонтальной составляющей вектора полной аэродинамической силы несущих винтов. Скорость горизонтального перемещения зависит от угла наклона корпуса относительно горизонта. Управляя положением жалюзийных створок 15 и 23 с помощью ручек 8 и 7 соответственно, можно стабилизировать положение корпуса 1 в пространстве.

Разворот корпуса 1 в воздухе осуществляется с помощью хвостового оперения 22, связанного с рулевой машинкой 21. Положение рулевой машинки 21 определяется датчиком 13 рулевого управления 12. Посадка автолета осуществляется вертикально, после перевода корпуса 1 в горизонтальное положение посредством управляемых жалюзийных створок 15, 23 и уменьшения оборотов винтов. Для перехода в конфигурацию «автомобиль» все ручки и рычаги переводятся в исходное положение.

Автолет может эксплуатироваться как транспортное средство для передвижения по суше или над поверхностью земли на небольшой высоте.

Автолет содержит корпус 1 автомобильной формы, рулевую систему, гиросtabilизатор, приводное шасси, силовую установку 2, парашют, двухкилевое выдвижное хвостовое оперение 33, расположенное с боков, и поворотное подъемно-тяговое устройство (рис.1.2). Силовая установка 2, образующая с гидронасосом 3 гидромеханический источник энергии, рис.1.2 связана посредством трубопроводов и гидрораспределителя 23 с гидромеханической коробкой передач 8 и с подъемно-тяговыми устройствами 11, 32, приводимыми в движение гидромоторами 12, 31 через ременные передачи. Подъемно-тяговые устройства 11,32 выполнены с применением эффекта Магнуса в виде планетарных механизмов и размещены в корпусе 1 под раздвижными жалюзийными створками 15. Технический результат заключается в возможности трансформации легкового автомобиля в летательный аппарат вертикального взлета и посадки и обратно из салона автолета без остановки и помех для окружающих, а также в повышении безопасности полета.

На рисунке представлен вид автолета сбоку без боковой стенки (условно). Автолет содержит корпус 1, силовую установку 2, образующую с гидронасосом 3 гидромеханический источник энергии, глушитель 4, связанный с выхлопной системой 5, масляный бак 6, переднее шасси 7, приводимое в движение гидромеханической коробкой передач 8, реактивное выхлопное сопло 9, прожектор 10, переднее подъемно-тяговое устройство 11, приводимое во вращение гидромотором 12 и вращающееся на оси 13, связанное с рулевой машинкой 14, передние

раздвижные жалюзи́йные створки 15, приводимые в движение механизмом 16, поворотное зеркало верхнего обзора 17, датчик 18, связанный с валом 19 рулевого управления, панель органов управления 20, рычаги 21, 22 переключения режимов гидрораспределителя 23, зеркало нижнего обзора 24, рычаг переключения передач 25, парашютный отсек 26 с основным парашютом 27 и запасным 28, задние раздвижные жалюзи́йные створки 29, приводимые в движение механизмом 30, гидромотор 31, приводящий в движение подъемно-тяговое устройство 32, двухкилевое выдвигаемое хвостовое оперение 33, выдвигаемое гидроцилиндром 34, рулевая машинка 35, выхлопная труба 36, реактивное выхлопное сопло 37.

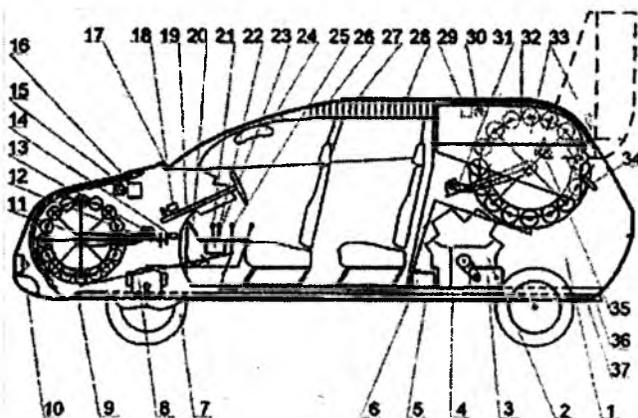


Рис. 1.2. Автолет в автомобильной форме

Автолет эксплуатируется следующим образом. Исходное положение автолета в конфигурации «автомобиль». Управление осуществляется, как обычным автомобилем. Для совершения полета автолет переводят в конфигурацию «летательный аппарат», используя переключатели панели органов управления 20 и рычаги 21, 22. При этом открываются раздвижные жалюзи́йные створки передние 15 и задние 29, раскручиваются цилиндры подъемно-тяговых устройств 11 и 32. Возникающая подъемная сила увлекает автолет в воздух. Высота полета регулируется давлением в гидросистеме или оборотами силовой установки. Переход в горизонтальный полет (вперед или назад) осуществляется перемещением рычага 25. Разворот на месте в воздухе осуществляется за счет поворота подъемно-тягового устройства 11 вокруг своей оси 13 и реактивной тяги выхлопных газов, истекающих из

реактивных сопел 9, 52, 53, 37. В зависимости от сигнала датчика 18 определяется положение заслонок 54, 55. Повороты в движении осуществляются как соплами 9, 52, 53, 37, так и подъемно-тяговым устройством 11 и двухкилевым хвостовым оперением 33.

Зеркала верхнего 17 и нижнего 24 обзоров позволяют оценить окружающую обстановку перед взлетом и посадкой. Проектор 10 обеспечивает освещенность посадочной поверхности в темное время суток.

Для обеспечения безопасности посадки при возникновении аварийных ситуаций предусмотрены парашюты: основной 27 и запасной 28.

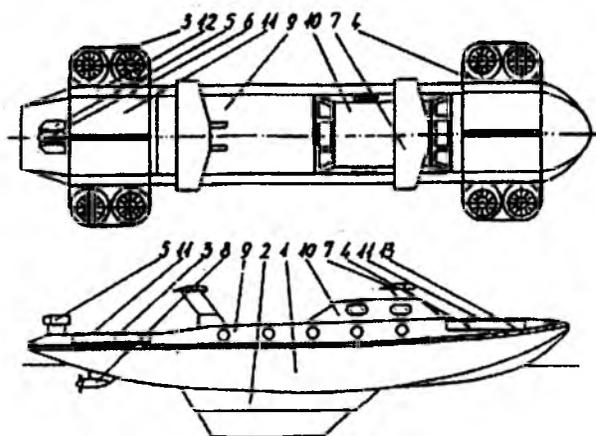
Автолет может эксплуатироваться как транспортное средство для движения по суше, так и для перемещения в воздушной среде и над водной поверхностью.

Водно-воздушное транспортное средство обладает свойствами моторно-парусного судна и летательного аппарата с вертикальным взлетом и посадкой и низковысотным бреющим полетом над водой и прибрежным грунтом. Судно имеет корпус с безмачтовым парусным вооружением, двигательную установку и связанный с ней водяной движитель. Судно содержит поворотные подъемно-несущие турбовентиляторы с изменяемым вектором тяги с газовым приводом от газогенераторов, маршевые и газогенераторные турбореактивные двигатели, газоструйную систему управления в бреющем полете, трубопроводы газового привода, объединенные в единую газопроводную магистраль, стабилизирующие воздушные крылья для управления судном по тангажу и крену. Крылья установлены поверх корпуса на стойках.

Безмачтовый парус имеет тяговое полотнище, связанное с тяговым фалом через крепежную сеть, образуемую стропами подвеса тягового полотнища и поперечными перемычками между ними, скрепленные со стропами боковые парусные стенки, расположенные ортогонально тяговому полотнищу по его кромкам, и аэростатные емкости, расположенные по верхней кромке тягового полотнища. Парус снабжен устройством управления из связанных между собой однотипных уравнительных блоков. Каждый блок имеет колесо с винтовым желобом по его окружности, выполненное совместно с зубчатым колесом, два направляющих ролика с пружинными прижимами направляемого стропа, подпружиненный управляемый фиксатор зубчатого колеса и кольцеобразную скобы на корпусе для крепления тяговых фалов и стропов для управления угловым положением тягового полотнища путем изменения асимметрии стропов крепежной сети. Изобретение позволяет создать водно-воздушную амфибию с возможностью

вертикального взлета и посадки с режимом низковысотного полета над водной или сухопутной прибрежной поверхностью.

Надводный бредущий полет обеспечивает высокую скорость движения, позволяет быстро достигать заданных районов с последующим переходом в водный режим, а также быстро покидать их при возникновении неблагоприятных для плавания условий. В речной и озерной практике плавания технику бредущего полета целесообразно применять в основном на пассажирских судах типа судов на подводных крыльях, в морской практике - на малых и средних парусно-моторных яхтах. В этом случае на яхтах балластный киль заменяют на выдвижной шверт, что позволяет обеспечить посадку на прибрежную сухопутную площадь без применения каких-либо дополнительных посадочных устройств.



Фиг. 2

Рис. 1.3. Аквалёт с убирающимися телескопическими киллями

При использовании Аквалёта в режиме парусного судна он оснащается безмачтовыми парусами типа воздушного змея, конструкция которых определяется особенностями их безмачтового применения.

Сущность заявляемого изобретения поясняется чертежами, на которых показан пример выполнения ТС Аквалёт.

Заявляемое ТС автолёт (рис.1.3) содержит корпус 1, выполненный в рассматриваемом примере по схеме швертбот с убирающимися телескопическими киллями 2. В кормовой и носовой частях корпуса 1 расположены кормовые 3 и носовые 4 подъемно-несущие ТВ с газовым приводом от ТРД-ГТ 5, расположенных в кормовой части корпуса 1. Там же расположен и маршевый ТРД 6, обеспечивающий бредущий

режим полета. При необходимости ТРД 6 можно использовать также для увеличения скорости движения Аквалёта в водно-моторном режиме.

С целью повышения устойчивости в режиме низковысотного бреющего полета вверх корпуса Аквалёта установлены на стойках аэродинамические крылья 7, оснащенные системой управления по тангажу и крену. Управление по курсу выполняют с помощью газоструйных рулей (не показаны). Движение Аквалёта в водно-моторном режиме обеспечивают с помощью, например, винтового движителя 8 с дизельным приводом. В средней части корпуса 1 расположены пассажирский салон 9 и ходовая рубка 10.

При движении ТС в водном режиме ТВ располагают в палубных нишах и закрывают защитными заслонками 11. С целью повышения надежности функционирования ТВ Аквалёт оснащен единой газопроводной системой, по трубопроводам 12 которой газовый поток поступает от ТРД-ГТ 5 на турбины кормовых и носовых ТВ, а также на сопла газоструйной системы управления (не показана). Вдоль бортов палубной части корпуса 1 проложен привальный брус 13, который предохраняет продольные трубопроводы единой трубопроводной системы от повреждений в случае навала при швартовке к причальным устройствам.

Схема поворотов ТВ и защитных заслонок 11 как в водном, так и в полетном режимах. Положение ТВ в палубных нишах и положение закрытых заслонок 11 показано сплошными линиями. Положение ТВ в полетном режиме показано штрих-пунктирными линиями. Приведение их в полетное положение производится следующим образом.

1. Защитные заслонки поворачивают в вертикальное положение.

2. Производят поворот ТВ в полетное положение, фиксируют их в этом положении, после чего защитные заслонки 11 возвращают в исходное вертикальное положение.

В таком же порядке производят повороты защитных заслонок и ТВ при переходе к водному режиму. Отличие состоит в том, что ТВ поворачивают в обратном направлении.

Регулируемая трансмиссия винтокрылого летательного аппарата содержит редуктор 1, две обгонные муфты 2 на валах от двигателей, вал 4 несущего винта, вал 5 пропульсивного движителя, и дифференциал, который связан зубчатыми колесами 3 с валами двигателей. Одно выходное звено 7 дифференциала соединено с валом 5 пропульсивного движителя. Другое выходное звено 8 дифференциала связано с валом 4 несущего винта через высокоскоростную обгонную муфту 1). Водило 9 дифференциала связано с валом 4 несущего винта через низкоскоростную обгонную муфту 11. Каждое звено дифференциала имеет устройство торможения 13,14. Изобретение позволит значительно

увеличить скорость полета за счет снижения оборотов несущего винта, повысить тягу несущего винта (несущих винтов) на малых скоростях полета и безопасность летательного аппарата при работе у земли (рис.1.4).

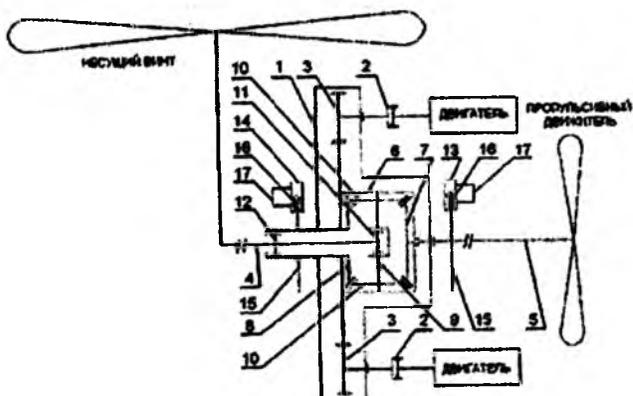


Рис. 1.4. Трансмиссия винтокрылого летательного аппарата

Предложенное техническое решение регулируемой трансмиссии позволяет с помощью средств управления устройствами торможения (не показаны) осуществить два режима работы винтокрылого летательного аппарата.

В режимах взлета, посадки, висения или нескоростного полета при включенном устройстве торможения на валу выходного звена дифференциала, связанного с пропульсивным движителем (и, таким образом, его блокировки, фиксации), крутящий момент от двигателей передается только на вал несущего винта, через высокоскоростную обгонную муфту, и таким образом несущий винт имеет повышенную скорость вращения.

В режиме горизонтального скоростного полета при включенном устройстве торможения на валу выходного звена дифференциала, связанного с несущим винтом, крутящий момент передается как на вал несущего винта, через низкоскоростную обгонную муфту от водила дифференциала, так и на вал пропульсивного движителя.

Таким образом, использование предлагаемой регулируемой трансмиссии позволяет при эксплуатации летательного аппарата выбирать оптимальный режим работы: увеличить скорость в режиме горизонтального полета и повысить безопасность и эффективность винтокрылого летательного аппарата (за счет остановки

пропульсивного движителя и повышения тяги несущего винта) на малых скоростях полета.

Конструктивное решение регулируемой трансмиссии позволяет получить уменьшение веса и габаритов трансмиссии и в результате - веса летательного аппарата.

На рисунке показан внешний вид регулируемой трансмиссии винтокрылого летательного аппарата, содержащей редуктор 1, обгонные муфты 2, цилиндрические зубчатые шестерни 3, вал 4 несущего винта, вал 5 пропульсивного движителя, дифференциал 6, первое выходное звено 7 дифференциала, второе выходное звено 8 дифференциала, водило 9, планетарные шестерни 10, низкоскоростную обгонную муфту 11, высокоскоростную обгонную муфту 12, устройство торможения 13 первого выходного звена 7 дифференциала, устройство торможения 14 второго выходного звена 8 дифференциала, тормозные диски 15, тормозные колодки 16, привод тормозных колодок 17.

Валы с обгонными муфтами 2 соединяют двигатели с цилиндрическими зубчатыми шестернями 3, которые расположены в редукторе 1. Посредством зубчатого зацепления цилиндрические зубчатые шестерни 3 соединяются с дифференциалом 6, который имеет водило 9 с планетарными шестернями 10 и два выходных звена - первое звено 7 и второе звено 8, которые посредством конических зубчатых зацеплений соединены с планетарными шестернями 10, которые в свою очередь через подшипники связаны с водилом 9. Первое выходное звено 7 дифференциала 6 объединено с валом 5 пропульсивного движителя. Низкоскоростная обгонная муфта 11 связывает водило 9 с валом 4 несущего винта. Высокоскоростная обгонная муфта 12 связывает второе выходное звено 8 дифференциала с валом 4 несущего винта. Выходные звенья 7 и 8 дифференциала имеют устройства торможения 13 и 14, состоящие из тормозных дисков 15, закрепленных на данных звеньях, тормозных колодок 16 и привода тормозных колодок 17.

Регулируемая трансмиссия винтокрылого летательного аппарата работает следующим образом. Крутящий момент от двигателей через обгонные муфты 2 передается на цилиндрические зубчатые шестерни 3 расположенные в редукторе 1. Цилиндрические зубчатые шестерни 3 передают вращение на дифференциал 6 посредством зубчатого зацепления. В зависимости от режима работы от дифференциала 6 крутящий момент передается на вал 4 несущего винта и на вал 5 пропульсивного движителя.

В режимах взлета, посадки, висения и нескоростного полета винтокрылого летательного аппарата устройство торможения 13 осуществляет блокировку первого выходного звена 7 дифференциала,

при этом крутящий момент на пропульсивный движитель не передается. Второе выходное звено 8 дифференциала вращается с повышенной скоростью, и через высокоскоростную обгонную муфту 12 передает крутящий момент на вал 4, который вращает несущий винт (несущие винты) с более высокой скоростью.

В режиме горизонтального скоростного полета устройство торможения 14 осуществляет блокировку второго выходного звена 8 дифференциала, при этом первое выходное звено 7 дифференциала вращается и передает крутящий момент на вал 5 пропульсивного движителя. В данном режиме вращение вала 4 и, соответственно, несущего винта происходит с другой, меньшей, скоростью, вследствие того, что крутящий момент на вал 4 передается низкоскоростной обгонной муфтой 11 от водила 9 дифференциала. Это позволяет значительно снизить аэродинамическое сопротивление и потребляемую мощность несущего винта.

В процессе работы на конструкцию действуют инерционные силы, и переключение режимов соответственно происходит не мгновенно, а с безопасной для конструкции устройства и объекта установки скоростью. Сначала происходит разблокировка фиксированного звена, затем плавная блокировка другого звена. Переходный режим может занимать от 5 до 15 секунд.

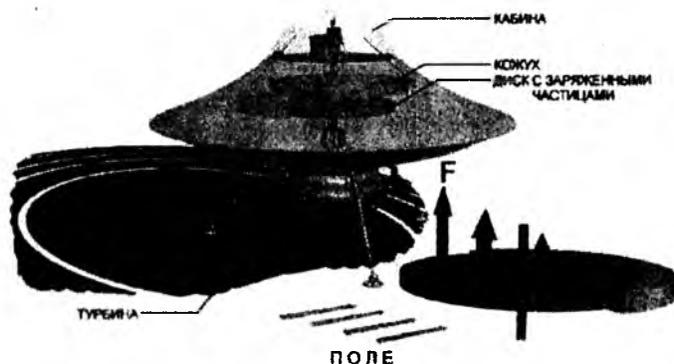
В аварийном режиме при отказе одного из двигателей обгонная муфта 2, которая расположена на валу от этого двигателя, автоматически разъединит неработающий двигатель от редуктора. Крутящий момент от работающего двигателя передается через обгонную муфту 2 на цилиндрические зубчатые шестерни 3, расположенные в редукторе 1. Цилиндрические зубчатые шестерни 3 передают крутящий момент на дифференциал 6 через зубчатое зацепление. От дифференциала 6 крутящий момент передается на вал 4 несущего винта и на вал 5 пропульсивного движителя.

В аварийном режиме при отказе обоих двигателей, вертолет производит посадку в режиме авторотации, т.е. самовращении несущего винта. Несущий винт вертолета раскручивается от набегающего потока, одновременно создавая подъемную силу. Низкоскоростная обгонная муфта 11 и высокоскоростная обгонная муфта 12 автоматически разъединяют вал 4 несущего винта от дифференциала 6, что обеспечивает снижение механических потерь несущего винта при раскручивании и увеличивает безопасность посадки летательного аппарата в режиме авторотации.

Применение регулируемой трансмиссии в винтокрылых летательных аппаратах позволит значительно увеличить скорость летательного аппарата в режиме горизонтального полета, повысить тягу

несущего винта (несущих винтов) на малых скоростях полета и безопасность летательного аппарата при работе у земли.

В 1957 году в бывшего СССР на НПО «Красная звезда» Филимоненко И.С. изобрёл аппарат, использующий принципиально отличный от всех изобретённых ранее способов, перемещения в пространстве.



«Нет, наш аппарат не «машина Дина». При полете он опирается на магнитное поле Земли (напряженность его меняется от 0,4 эрстеда над экватором до 0,7 эрстеда над полюсами). Диски сделаны из прочного изолятора, в котором рассеяны мельчайшие частицы металла. Очерчивая окружность, каждая частица испытывает воздействие поля.

Расчитать действующую силу F нетрудно - по известному «правилу левой руки». Когда частица движется перпендикулярно к направлению поля, эта сила максимальна; когда параллельно - исчезает вовсе. За виток металлической пылинки F два раза достигает наибольшего значения и два раза уменьшается до нуля. В «маховике» (диаметром 6,5 м и толщиной 15 см) таких пылинок (диаметром 10-7 см) так много, что суммарная тяга достигает внушительной величины. Однако на разных полукружьях диска силы направлены в противоположные стороны. Тут-то и пригодится кожух. Он изготовлен из сверхпроводника или трансформаторной стали. Сверхпроводник «отталкивает», а сталь, наоборот, «всасывает» магнитное поле. Но и в том и в другом случае полость кожуха экранирована от поля планеты. Кожух отгораживает от поля полдиска. На неприкрытую часть «маховика» действует постоянная тяга. Чтобы уравновесить систему, турбина вращает в противоположных направлениях два «двигателя».

При 1000 об/мин подъемная сила, по моим расчетам, составит десятки тонн. Этого вполне достаточно для передвижения аппарата как в атмосфере, так и околоземном пространстве.

Ускоряя или замедляя вращение дисков, по-разному прикрывая их кожухами, можно изменять тягу (а следовательно, и скорость «тарелки») в широких пределах. А «выбирая» силовые линии поля с нужным направлением, можно заставить аппарат лететь в любую сторону».

1.4. По программе Transformer (TX) создаётся летающий автомобиль

Управления перспективных исследовательских программ DARPA под названием Transformer (TX), в рамках которой до 2015 года должен быть разработан летающий автомобиль для военного использования [28]. И недавно представители DARPA объявили о том, что два участника этой программы, компании AAI и Lockheed Martin завершили первый, бумажный, этап работы и начинают работы по созданию опытных образцов летающих автомобилей, которые должны быть готовы к концу 2012 года.



Вы можете помнить, благодаря опубликованному нами ранее материалу, что «летающий Хаммер» не должен быть просто самолетом, способным передвигаться по дорогам. Требования программы Transformer (TX) намного шире, летающий автомобиль должен быть вооруженным летающим внедорожником, способным преодолевать бездорожье и вести огонь с установленного стрелкового оружия прямо на ходу. Управление летающим автомобилем должно быть настолько простым, что управлять им на земле и в воздухе должен быть способен при помощи компьютеризированных систем любой пехотинец, имеющий водительские права.

Вышеперечисленные требования могут показаться некоторым неискушенным в инженерном деле людям полностью несовместимыми. С одной стороны, летающий автомобиль должен быть достаточно легок, что бы иметь возможность осуществлять вертикальные взлет и посадку.

А с другой стороны, у автомобиля должен быть достаточно мощный двигатель, способный поднять в воздух не только сам автомобиль, но и четырех человек с полным вооружением и комплектом амуниции.

Несмотря на все сказанное, специалисты DARPA считают, что их требования, хоть и являются весьма непростыми, но выполнимыми и реализуемыми. А инженеры компаний AAI и Lockheed Martin доказывают, что это возможно и на практике.

DARPA публикует подробности программы Transformer (TX), проекта летающего автомобиля-трансформера. Управление перспективных исследовательских программ DARPA в предшествующий период времени воздерживалось от публикации спецификаций и требований, выдвигаемых в рамках программы Transformer (TX), о начале которой мы уже рассказывали раньше. Конечной целью программы Transformer (TX) является разработка и создание трансформера-автомобиля для армии, способного передвигаться как по земле, подобно обычному автомобилю, так и по воздуху, подобно самолету или вертолету.

Автомобиль Transformer (TX) будет представлять собой транспортное средство, наделенное способностью вертикального взлета и посадки, которое может превращаться из автомобиля, передвигающегося по поверхности Земли, в летательный аппарат, подобный легкому самолету, способный перемещаться по воздуху и подниматься на высоту до трех километров. Максимальные габариты аппарата не должны превышать габариты двух Хаммеров, этих размеров будет достаточно, что бы транспортировать четырех военнослужащих с полным комплектом снаряжения или одного санитаря с носилками.

На одной заправке горючим автомобиль должен быть способен преодолеть расстояние минимум 400 километров. Конструкция автомобиля должна включать в себя множество современных технологий, включая гибридную двигательную установку, адаптивную структуру крыльев и устройства изменения угла наклона ротора, подобные тем, которые использовались в боевых вертолетах фильма «Аватар».

Транспортное средство должно также быть в состоянии осуществлять передвижение в полностью автоматическом режиме без участия человека, подобно современным разведывательным и транспортным беспилотным летательным аппаратам (БЛА), которые в настоящее время уже широко используются американскими войсками. Средства и методика управления Transformer (TX) должны быть чрезвычайно простыми с таким расчетом, что бы аппаратом смог управлять любой военнослужащий, мужчина или женщина, умеющие водить автомобиль.

АВТОВАЗ примет участие в программе DARPA Transformer

Американское оборонное агентство DARPA объявило о новом внеконкурсном участнике программы Transformer, посвященной соз-

данию летающего автомобиля. Этим участником стало отечественное ОАО «АВТОВАЗ»; поскольку данная компания базируется на территории Российской Федерации, она не может участвовать в конкурсе на общих основаниях.



По имеющимся на текущий момент данным, новая летающая машина будет построена на платформе автомобиля «Нива», за прошедшие десятилетия она зарекомендовала себя как предельно простая и потому надежная база. В проекте примут участие не только конструкторы ОАО «АВТОВАЗ», но также и специалисты ряда отечественных конструкторских бюро оборонной и авиационной промышленности. Платформа будет усилена и модернизирована, кроме того, российские инженеры получают доступ к некоторым уже имеющимся разработкам инженеров DARPA, будут также выделены и кадровые ресурсы.

Что же касается результатов работы, то первый прототип будет построен в течение ближайших двух лет, а массовое производство летающих автомобилей намечено на 2015 год. Права на производство этих машин получит и американская, и российская оборонная промышленность. Для России данный проект представляется целесообразным по целому ряду причин: в первую очередь, это реализация президентской программы по модернизации армии, кроме того, проект позволит заводу АВТОВАЗ перейти на качественно новый уровень. Что же касается американской стороны, то для DARPA этот проект также будет достаточно выгодным, поскольку стоимость летающей «Нивы» составит от 20 до 30 тысяч долларов, что значительно дешевле любого из проектов, предложенных инженерами из США.

Россия создает собственный аналог DARPA. Российское правительство планирует создание собственного агентства, подобного Управлению перспективных исследовательских программ Пентагона DARPA, которое будет заниматься разработкой новых технологий и

внедрением инноваций в области военной техники и промышленности, сообщило в четверг российское ежедневное издание «Ведомости». Этот проект является частью программы, проводимой Президентом России Дмитрием Медведевым, целью которой является всестороннее развитие российской экономики и уменьшение зависимости России от экспорта газа, нефти и других полезных ископаемых.

Предложение создания собственного варианта DARPA прозвучало в среду на одном из подмосковных заводов по производству авиационного оборудования, где проходила встреча Президентского комитета по модернизации. «В настоящее время наблюдается тенденция увеличения расходов, направленных на модернизацию уже имеющихся военных систем, разработанных еще в советское время» - заявил Дмитрий Медведев. - «Россия должна начать производство своих собственных новых высокотехнологичных военных систем».

Стоит привести немного исторических фактов, управление DARPA (первоначально ARPA), было создано в 1958 году в ответ на запуск советского первого искусственного спутника. С того времени под финансированием DARPA было проведено множество значимых проектов, оказавших немалое влияние на весь мир, стоит только упомянуть создание сети ARPANet, которая была предшественником Интернета.

1.5.Летающая тарелка

«Русское НЛО» – так прозвали за границей экранолет «ЭКИП», в основе которого немало заложено оригинальных конструкторских решений. К числу основных достоинств нового летательного аппарата-амфибии относится экономичность, способность покрывать огромные расстояния с большой коммерческой нагрузкой на борту, а также экологичность и безопасность. Несмотря на перечисленное, проект «ЭКИП» (если не считать нескольких экспериментальных моделей аппарата) пока не реализован ввиду отсутствия финансирования.



«ЭКИП» внешне не похож ни на один существующий самолет – его внешность уникальна. Данный летательный аппарат не имеет крыльев в традиционном понимании, ибо сам «ЭКИП» является крылом. Дисквидный фюзеляж выполняет функции крыльев, при этом внутренний объем экранолета существенно расширен за счет утолщения центральной части. Это позволяет увеличить вместимость топливных баков, а также применять специальные виды топлива. Авторы проекта утверждают, что «ЭКИП» сможет летать на природном газе или керосине, а также на экономичной смеси, состоящей из воды и бензина (аквавил).



Аппарат «ЭКИП» не нуждается во взлетно-посадочных полосах: он способен приземляться и подниматься с любой ровной поверхности протяженностью 500 м, в том числе на воду, грунт или лед. Летательный аппарат не имеет шасси: его роль выполняет взлетно-посадочное устройство – воздушная подушка, генерируемая турбореактивными двигателями с возможностью изменения вектора сопел. При заходе на посадку сопла работают в направлении, противоположном движению; при взлете – нагнетают воздух под крыло, создавая воздушную подушку.

В кормовой части аппарата установлено хвостовое оперение, расположенное под углом к фюзеляжу. Оригинальная форма летательного аппарата в совокупности с кормовым оперением наделяют «ЭКИП» отличными аэродинамическими свойствами. Вихревые потоки, образующиеся при движении экранолета, безостановочно обтекают корпус аппарата, при этом сопротивление встречного потока воздуха существенно меньше, чем у традиционных самолетов. Данное решение, названное системой управления течением в пограничном слое (УПС), является уникальным; права на УПС принадлежат разработчикам «ЭКИП».

В АОЗТ «Авиационный концерн «ЭКИП» специалистами авиационной и ракетно-космической отраслей промышленности разработаны фундаментальные основы принципиально нового типа летательных аппаратов «ЭКИП», способных перевозить крупногабаритные грузы весом до 100 и более тонн на расстояния нескольких тысяч километров со скоростью 650-700 км/час и на высоте до 10 километров. Эти аппараты способны перемещаться с использованием воздушной подушки как вблизи поверхности земли, так и воды на скоростях до 160 км/час, а также осуществлять полет в режиме экранолета на скоростях до 650 км/час.

Аппараты «ЭКИП» являются безаэродромными аппаратами. Они будут производить посадку на аэродромы любой категории, грунтовые площадки, а также на водную поверхность. Длина взлетно - посадочной полосы для тяжелых машин (в сотни тонн) не превысит 500 метров. Взлет и посадка аппаратов будут осуществляться по крутой глиссаде, что уменьшит вредное шумовое воздействие на близлежащие населенные районы.

Аппараты «ЭКИП» имеют форму толстого крыла малого удлинения. Аэродинамически несущий корпус аппарата выполняет одновременно функции крыла и фюзеляжа. Оперение аппарата в виде коротких крыльев и V-образного стабилизатора обеспечивают устойчивость аппарата в полете.

Аэродинамически несущий корпус имеет большой внутренний объем и большую площадь в плане. Для снижения аэродинамического сопротивления аппарата на кормовой части корпуса установлена принципиально новая система управления пограничным слоем (УПС), основу которой составляют последовательно расположенные вихревые ячейки. В вихревых ячейках создаются присоединенные к кормовой поверхности поперечные вихри, обеспечивающие безотрывное обтекание толстого корпуса. Энергетические затраты на функционирование этой системы не превышает 6-8% от тяги двигательной установки аппарата. Система УПС запатентована в нашей стране, странах Европы и США.

Для взлета и посадки аппаратов «ЭКИП» используется устройство на воздушной подушке. Серьезные наработки по устройствам на воздушной подушке, сделанные в Гос. НИЦ ЦАГИ (Московский Филиал Центрального Аэрогидродинамического института им. проф. Н.Е. Жуковского) невозможно было применить для существующих традиционных самолетов ввиду отсутствия большой площади в плане. Аппараты «ЭКИП» такую площадь имеют, и взлетно - посадочное устройство на воздушной подушке органически вписывается в конструкцию аппарата. Оно располагается под всем его корпусом и

1586796

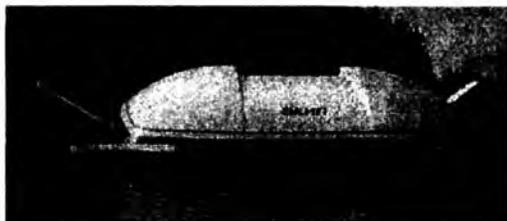
неизменяет при взлете и посадке оказывать низкое (0,2 атм.) давление на
 садм аппарат и взлетно - посадочную полосу (землю, воду).



Для аппаратов «ЭКИП» грузоподъемностью даже в сотни тонн не потребуется строить специальных аэродромов с бетонными многокилометровыми полосами как для приема тяжелых Боинг-777 и А-340. Аппараты «ЭКИП» смогут осуществлять перевозки тяжелых грузов и большого количества пассажиров (до 1000 и более) на существующие аэродромы континентальных и островных государств.

Особо следует отметить возможность использования на аппаратах «ЭКИП» газового топлива (природный газ, водород). Ограниченные мировые запасы нефти требуют перевода самолетов на газовое топливо. Однако ограниченные объемы тонких крыльев на существующих самолетах не позволяют разместить в них газотопливные баки. Так газовое топливо на самолете ТУ-156 занимает половину пассажирского салона, а на А-310 (проект DASA) располагается вторым ярусом над всем пассажирским салоном, изменяя внешние обводы самолета и ухудшая его аэродинамические характеристики. Аппараты «ЭКИП» позволяют за счет больших объемов расположить топливные баки в боковинах аппарата. Отметим, что на водородном топливе аппараты «ЭКИП» способны увеличить дальность полета в 2-3 раза по сравнению с существующими самолетами той же грузоподъемности. Работа аппаратов «ЭКИП» на природном газе и водороде позволяет уменьшить вредные выбросы в продуктах сгорания, т.е. аппараты «ЭКИП» будут более экологически чистыми, чем существующие самолеты.

Отсутствие на аппаратах «ЭКИП» таких элементов как колесные шасси и несущие крылья (имеющиеся крылья играют вспомогательную роль) исключают воздействие на корпус аппарата сосредоточенных нагрузок, относящихся к наиболее существенным. Воздействие же распределенных нагрузок позволяют шире использовать композитные материалы и существенно (до 30%) снизить вес конструкции.



Двигательная установка аппаратов «ЭКИП» располагается внутри корпуса, в его кормовой части. Она состоит из тяговых высокоэкономичных двухконтурных турбореактивных двигателей и вспомогательных высокоэкономичных двухгенераторных турбовальных двигателей. Силовые двигатели обеспечивают движение аппарата, а

вспомогательные двигатели обеспечивают работу взлетно - посадочного устройства на воздушной подушке и устройства управления пограничным слоем для безотрывного обтекания корпуса и снижения его сопротивления аппарата. На взлете и посадке вспомогательные двигатели работают в режиме максимальной мощности, на крейсерском же режиме они работают в максимально экономичном режиме. Внутреннее расположение двигателей существенно облегчает решение задачи пожарной безопасности. Аппараты « ЭКИП » обеспечивают повышенный уровень безопасности полетов. При отключении силовых двигателей (обоих) аппарат совершит планирующую посадку на грунтовые площадки или водную поверхность. Для отключения вспомогательных двигателей необходимо, чтобы все газогенераторы вышли из строя. Это маловероятный случай. При работе хотя бы одного газогенератора, переведенного на режим максимальной мощности, обеспечивается безотрывное обтекание корпуса аппарата, и посадка даже при отключении силовых двигателей происходит безаварийно.



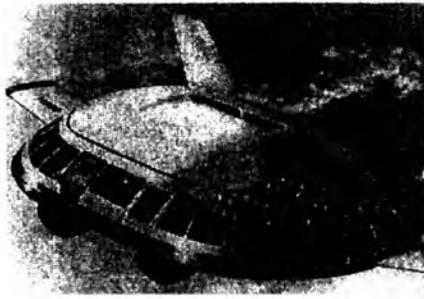
При создании аппаратов «ЭКИП» разработчикам удалось соединить воедино основные концепции развития транспортной авиации будущего: объединение функций крыла и фюзеляжа с помощью толстого аэродинамически несущего корпуса;

активное управление пограничным слоем для безотрывного обтекания толстого корпуса и снижения сопротивления;

применение устройства воздушной подушки для взлета и посадки;

использование композиционных материалов, обеспечивающих технологичность и долговечность конструкции даже при эксплуатации аппаратов на воде;

применение газовых топлив для увеличения дальности полета аппаратов, улучшения экологичности и возможности совершения полетов при прекращении добычи нефти.



На сегодняшний день разработано несколько модификаций «ЭКИП»; к сожалению, все они пока существуют только в виде чертежей и схем, подкрепленных теоретическими расчетами. Особо следует отметить, что с теоретическими выкладками знакомились западные эксперты, признавшими проект заслуживающим внимания.

Конструкторы работают как над относительно небольшими по габаритам аппаратами, так и над крупнотоннажными машинами, способными заменить транспортные самолеты. Также рассматривается возможность серийного выпуска беспилотной серии «ЭКИПов», предназначенных для оборонного комплекса и МЧС.



Самый крупный «ЭКИП» ЛЗ-2 имеет взлетный вес 360 т, при этом запас топлива составляет 127,2 т. Согласно конструкторским расчетам, экранолет сможет перемещать 120-тонные грузы или летать с 1200 пассажирами на борту со скоростью более 600 км/ч. Расстояние, которое сможет покрыть данный летательный аппарат, ошеломляет – 6000 км! В движение гигантский «ЭКИП» будут приводить 14 двигателей: 8 АЛ-34 и 6 турбореактивных Д18Т, уже применяющихся на «Русланах». Стоит отметить, что «ЭКИП» ЛЗ-2 мало в чем уступает самолету-рекордсмену Airbus A380, а по ряду характеристик, в том числе грузоподъемности и экономичности, превосходит его. Отдельного внимания заслуживает экономичность: если пересчитать затраты

топлива на перемещение 1 пассажира на 100-километровое расстояние, получится мизерная цифра – всего-навсего 1,5 л.



Главная составляющая — собственно делающая «тарелку» летающей — ноу-хау «Авиационного концерна „ЭКИП“. Именно это и является главной гордостью разработчиков — это „вихревая система управления течением в пограничном слое на кормовой поверхности аппарата (УПС). Эта система, с помощью создаваемой совокупности последовательно расположенных поперечных вихрей, обеспечивает безотрывное обтекание корпуса аппарата и снижение его аэродинамического сопротивления“. То есть, сопла, расположенные в задней части аппарата, призваны обеспечить улучшенное, почти идеальное обтекание самолёта-крыла.

«Система УПС», — говорят разработчики — «Запатентована в России и за рубежом в Европе, США и Канаде. Она позволяет при низком уровне энергозатрат (6-8% от тяги основных двигателей) обеспечить безотрывное обтекание аппарата на крейсерском и взлётно-посадочных режимах полёта при углах атаки до 40°»



Главными преимуществами аппаратов типа «ЭКИП», таким образом, становятся: ненужность больших аэродромов, малые поса-

дочные площадки. Перевозки большого количества пассажиров и тяжёлых грузов, за счёт заявленных улучшенных аэродинамических характеристик. Например, говорится о том, что тысяча пассажиров — не предел для этого летательного аппарата.

Разработчики пишут, что «Особо следует отметить возможность использования на аппаратах „ЭКИП“ газового топлива (природный газ, водород). Большие объёмы аппарата позволяют расположить внутри него без изменения внешних обводов большие по объёмам топливные баки под газовое топливо».

Шли 90-е, менялись гражданские и военные чиновники, сливались и разделялись министерства и ведомства, финансирование то открывалось, то закрывалось, и даже вмешательство президента Ельцина не помогло: выделенные в федеральном бюджете 1999 года деньги «потерялись» в бюрократической «черной дыре». А тем временем вокруг проекта продолжались научные и околонучные споры, которые в «ЭКИПе» оценивают как противостояние групп интересов: российское гражданское и военное авиастроение испытывает дефицит готовых к реализации идей, разработок и денег. Средства, выделенные государством или заработанные коммерческими структурами, уходят на доводку моделей 10–30-летней давности, на которых авиастроители могут пока зарабатывать.



И тут на пороге Саратовского авиазавода (САЗ) стали появляться «варяги». Три года шли вялотекущие переговоры с потенциальными китайскими заказчиками, а в сентябре прошлого года на САЗ приезжала делегация из Исследовательского центра Военно-морской авиации США (NAVAIR's Research and Engineering Sciences Department), подписавшая протокол о намерениях. Российская пресса утверждала, что американцы заинтересованы в доводке и использовании «ЭКИПов» как беспилотных летательных аппаратов-пожарных. Однако директор центра Джон Фишер признается: «У этой технологии есть потенциал использования в новом типе летательных аппаратов, подходящих для

стратегических целей NAVAIR – внедрения технологий следующего поколения в Военно-морских силах». Цели же, поясняет бюллетень командования ВМС, таковы: новые летательные аппараты, системы связи и вооружений.

По поводу этих планов генеральный директор САЗа Александр Ермишин заявил в интервью «ПМ», что предупредил американцев о необходимости согласования всех дальнейших шагов по проекту с правительством и соответствующими ведомствами. С тех пор интерес американской стороны не проявлялся.

Основатель «ЭКИПа» Лев Щукин умер в 2001 году, а его первое воплощенное в металле детище стоит в цехе САЗа – пустой корпус со снятыми двигателями...

Талантливая разработка Льва Щукина сможет послужить и России. Пока ситуация с этой разработкой полностью заморожена.

1.6. Полет на луну

В минувшем августе Роскосмос направил в правительство на согласование проект Федеральной Космической программы на 2016–2025 годы. По прошествии некоторого времени текст этого документа каким-то образом оказался в редакциях газет. Говорю «каким-то образом», потому что документ этот предназначен, вообще-то, «для служебного пользования» и потому сам факт его появления в прессе вызывает определенные вопросы. Но раз уж некоторые его положения уже стали общеизвестны, то мы вполне можем говорить о них. Впрочем, особого выбора у нас нет — ибо в печати появились, конечно, не все его положения, а только наиболее интересная их часть, касающаяся планов в части освоения Луны [26].



Итак, что нас может ожидать в этой области в ближней перспективе? Согласно предложенному плану, ближайшей лунной экспедицией должен стать запуск к Луне в 2019 году посадочного аппарата «Луна-25» (он же «Луна-Глоб»). Основной целью полета

станет отработка технологий мягкой посадки и проверка правильности принятых инженерных решений. Научная программа в этом полете играет второстепенную роль. Тем не менее на борту станции будет установлено более 20 кг научной полезной нагрузки для исследования лунной поверхности на протяжении года. Кстати, в качестве места посадки для этой миссии назван кратер Богуславский в Южной приполярной области Луны.

Вслед за ним в 2021 и 2023 годах к Луне отправятся два орбитальных космических аппарата «Луна-26» и «Луна-27» (проект «Луна-Ресурс») для осуществления дистанционных исследований Луны. Известно, что первый из них предполагается выводить на полярную орбиту с апоселением 150 км и периселением 100 км и нести он будет уже около 120 кг оборудования, став первой крупной научной миссией России за пределами околоземной орбиты.

В 2023 и 2025 годах в рамках того же проекта на поверхность опустятся посадочные зонды. Место их работы будет выбрано по результатам полета предыдущей станции и орбитальных исследований, а основной задачей станет подтверждение наличия в подповерхностном слое Луны водяного льда.

Наконец, в 2025 году на Луну планируется отправить посадочный аппарат «Луна-28» («Луна-Грунт»), оснащенный грунтозаборным устройством, а также возвращаемым аппаратом для доставки образцов лунного грунта на Землю. Вернее даже, не просто лунного грунта, а грунта, содержащего лунный лед, который представляет сегодня наибольший интерес для селенологов.

Еще более интересными представляются перспективные планы. Из которых в первую очередь, бросается в глаза заявленная в разделе «Пилотируемые полеты» работа над проектами по созданию наземного отработочного комплекса — прототипа лунной базы первого этапа.

В его состав будут входить 4 модуля — жилой, лабораторный, энергетический и узловой.

По сути, речь идет о создании на Земле полномасштабного макета лунной базы, на котором будет отрабатываться функционирование уже штатного изделия, осуществляться комплексная увязка и проверка принятых в проекте архитектурных и технических решений. Кроме того, по опубликованным данным, проект программы предполагает и начало работ по проектированию специального оборудования для работы на поверхности Луны — мобильного крана-манипулятора, грейдера, экскаватора, кабелеукладчика и мобильного робота для селенологической разведки местности.

Помимо работ в области создания базы на поверхности Луны, согласно проекту ФКП, Роскосмос намерен приступить к разработке

лунной орбитальной станции, технические предложения по созданию которой должны быть представлены в 2020 году, а в 2025-м ожидается утверждение эскизных проектов на создание модулей. Предполагается, что в составе окололунной станции их будет 3 — модуль-лаборатория, энергетический и узловой. Названия первых двух говорят об их назначении сами за себя, третий же предназначен для стыковки к станции прибывающих космических кораблей.

Наконец, для доставки модулей и кораблей к Луне планируется создать космический ракетный комплекс сверхтяжелого класса, заявленная грузоподъемность которого на низкую околоземную орбиту на первом этапе составляет около 80 т. Впрочем, указанный комплекс создается, как указано в проекте программы, «в целях осуществления запусков космических аппаратов нового поколения на высокие околоземные орбиты, а также к Луне, Марсу, Юпитеру и другим телам Солнечной системы».

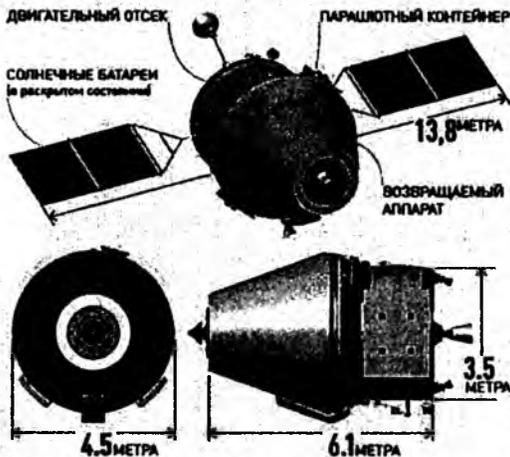
Теперь коротко поговорим о технических средствах реализации.

На чем лететь? Прежде всего — на чем лететь? Напомню, что в марте 2014 года РКК «Энергия» закончила технический проект перспективного космического корабля, предназначенного для осуществления дальних полетов. Если последующие работы пойдут согласно утвержденным планам, то в 2018 году должны состояться «бросковые» испытания возвращаемого аппарата, отделяемого от самолета, в 2021 году — беспилотные испытания его «легкой» околоземной версии, а в 2024 году — первый пилотируемый полет на околоземную орбиту к МКС. В 2025 году на орбиту должен отправиться и «лунный» вариант массой 20 т. На орбиту, но пока не к Луне — и выводить в космос его будет пока не сверхтяжелая ракета, а новая «Ангара-А5», первый старт которой ожидается в декабре этого года.

На данный момент именно пилотируемый корабль является наиболее проработанным элементом транспортной системы. О принятых технических решениях и их эволюции в процессе работы над проектом говорить можно долго, поэтому здесь приведу лишь основные характеристики.

Экипаж корабля в варианте для осуществления полетов к Луне составит четыре человека. Маршевая двигательная установка включает в себя два ЖРД тягой по 2 т каждый, обеспечивающие переход корабля с подлетной траектории на окололунную орбиту и с окололунной орбиты — на отлетную траекторию к Земле. Помимо экипажа корабль может транспортировать до 100 кг полезного груза. Напомню, что полномасштабный макет возвращаемого аппарата нового корабля в околоземном варианте в прошлом году был показан на авиасалоне МАКС-2013.

КОНФИГУРАЦИЯ НОВОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ



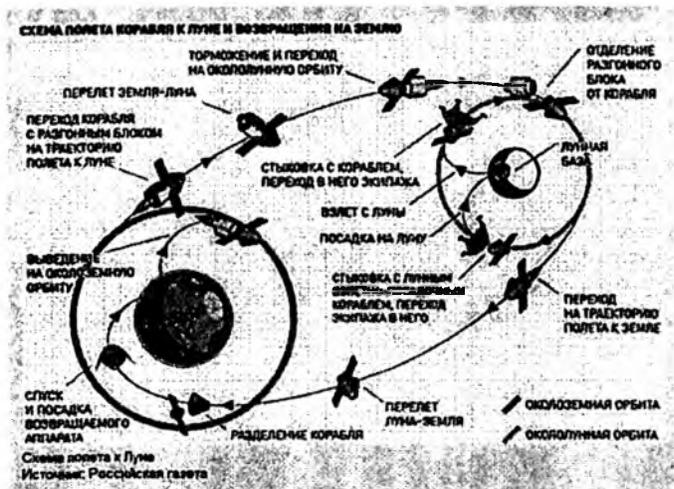
Конфигурация нового пилотируемого корабля
Источник: Российская газета

С первого взгляда видно, что внешне российский корабль очень похож на уже летавший к МКС американский Dragon и подготавливаемый сейчас к первым летным испытаниям Orion. Сходство вовсе не случайное и вполне логичное — ведь задачи им предстоит решать схожие, а законы физики и инженерной логики не зависят от страны-разработчика. Так что упреки в очередном «копировании», которые порой приходится слышать, мягко говоря, необоснованны.

Как лететь? Второй вопрос — как лететь? На создание сверхтяжелого носителя первого этапа, по оптимистичным оценкам, может уйти 6 лет, реальный называемый экспертами срок — от 7 до 10 лет. По информации, озвученной в прессе генеральным директором ЦНИИМаш Александром Мильковским, разработка головными КБ отрасли аванпроектов по космическому ракетному комплексу с РН сверхтяжелого класса должна завершиться в декабре 2014 года. Если предположить, что 2015 год уйдет на экспертизу проектов, а в 2016-м начнутся работы, то ожидать начала летных испытаний можно не раньше 2026 года.

Теперь кратко остановимся на схеме полета. При межпланетных полетах ракета-носитель, как правило, вначале выводит полезную нагрузку на опорную околоземную орбиту, и уже оттуда осуществляется старт к Луне за счет двигательной установки либо самого аппарата (реже), либо разгонного блока. Такая схема снижает гравитационные потери при выведении по сравнению с прямым

выведением с Земли на траекторию полета к Луне. Кроме того, она предоставляет возможность осуществить проверку функционирования бортовых систем корабля или спутника в ходе полета по околоземной орбите.



Для вывода же на отлетную траекторию к Луне корабля массой 20 т при современном уровне конструктивного совершенства необходим разгонный блок массой около 55 т. Но посадочный корабль, обеспечивающий посадку на Луну экипажа из 3–4 человек (кстати, число членов экипажа лунной экспедиции выбрано не случайно, а по соображениям безопасности, о которых речь пойдет ниже) и их последующее возвращение на окололунную орбиту, должен обладать примерно той же массой, что и сам пилотируемый корабль, — 20–22 т.

И для того чтобы доставить на окололунную орбиту одним пуском связку «пилотируемый корабль + посадочный корабль», необходим носитель, по своим характеристикам сравнимый уже с легендарным «Сатурном-V» и доставляющий на низкую околоземную орбиту массу на уровне 120 т.

При массе же полезной нагрузки на околоземной орбите порядка 75–80 т, в которую входит целевая нагрузка и разгонный блок, доставить к Луне пилотируемый и посадочный корабли нужной размерности возможно только раздельными пусками. После чего уже на окололунной орбите произойдет стыковка пилотируемого и посадочного кораблей, космонавты перейдут из первого во второй и опустятся на поверхность Луны.

Снижение грузоподъемности более чем в 1,5 раза существенно упрощает и создание самой ракеты, и ее весьма непростую летную отработку. Кроме того, при таком подходе мы фактически получаем в распоряжение два варианта носителя, то есть и пилотируемый, и грузовой.

В принципе, в рассмотренной схеме полета окололунная орбитальная станция и не нужна. Но в таком случае оба корабля необходимо будет запускать если не одновременно, то по крайней мере с очень небольшим промежутком времени между запусками. Ведь автономность пилотируемого корабля в самостоятельном полете, согласно проектным данным, составляет не более 30 суток.

Возможно, что введение в схему окололунной орбитальной станции предполагается именно для того, чтобы не ставить жестких условий по выдерживанию этого интервала, да и в просторном модуле станции условия для жизни лунного экипажа значительно лучше, чем в возвращаемом аппарате пилотируемого корабля. Кроме того, станция может быть полезной в качестве аварийного убежища на тот случай, если в силу непредвиденных обстоятельств базу на поверхности Луны необходимо будет срочно покинуть.

Правда, в силу вращения Луны «срочное» покидание возможно только в двух случаях: либо орбитальная станция находится на околополярной орбите, а лунная база — вблизи одного из полюсов Луны, либо станция находится на экваториальной орбите, а база — в околоэкваториальной области.

В случае произвольного расположения базы и произвольного наклона плоскости орбиты станции возможность старта представляется через определенные промежутки времени, причем максимальное их значение достигает двух недель. Или же взлетной ступени необходимо будет обладать довольно большим запасом характеристической скорости для изменения плоскости орбиты после взлета, что приведет к запредельному возрастанию ее массы. Впрочем, учитывая, что место расположения базы будет выбираться вблизи районов околополярных запасов водяного льда, по всей видимости, речь пойдет о первом варианте.

Наконец, наличие станции будет необходимо, если вахта экипажа на поверхности продлится более одного лунного дня, поскольку собственной автономности корабля в таком случае для обеспечения экспедиции не хватит, а в составе орбитального комплекса корабль может находиться до 180 суток. Как уже говорилось, в составе станции предполагается три модуля (считая стыковочный), но для осуществления названных целей, в принципе, она вполне может быть и моноблочной, подобно советским «Салютам».

Таким образом, технически Россия в состоянии в 2030 году начать пилотируемые полеты к Луне и развертывание на ее поверхности посещаемой базы. Этап одиночных экспедиций, по всей видимости, будет излишним: вряд ли они смогут принести в научном плане намного больше результатов, чем полеты «Аполлонов». Поэтому имеет смысл сразу приступить к строительству базы первого этапа.

После того как на основе данных, полученных автоматами, будет окончательно выбрана подходящая площадка в интересующем районе, в автоматическом режиме на Луну будут доставлены четыре модуля, техника для грунтовых работ, возможно — энергостанция. Последняя, скорее всего, будет выделена в отдельный блок, на что косвенно указывает наличие в перечне разрабатываемой спецтехники кабелеукладчика.

Отдельной инженерной задачей станет обеспечение отклонения точки посадки от заданной на величину, не превышающую самое большее нескольких сотен метров — большой разброс существенно затруднит последующую транспортировку модулей к точке базирования.

После этого первому прибывшему экипажу предстоит осуществить расконсервацию модулей, их взаимное соединение и обсыпку грунтом для обеспечения радиационной защиты, развертывание и подключение энергостанции. И если к этому моменту еще не будет запущена окололунная станция (как это, кстати, предлагалось в 2011 году в программе, разработанной в ГКНПЦ им. М.В. Хруничева), то, учитывая приведенную выше автономность корабля и продолжительность перелета к Луне, экипажу придется при проведении этих работ уложиться в две недели.

Вахта на лунной базе первого этапа будет состоять из 4-х человек. Численность экипажа выбрана, как уже отмечалось, не случайно. В этом случае при организации выхода на поверхность двое космонавтов остаются на станции, а двое других работают за пределами гермоконтура или уходят в дальнюю поездку на ровере-луноходе. И если с одним что-то случается, то другой сможет ему помочь. Ну а по мере того как в состав базы будут вводиться новые модули, экипаж может возрастать, как это и было по мере развертывания МКС.

Ближайшие планы. Однако снова вернемся к ближней перспективе. Описанная вначале российская программа исследования Луны автоматическими средствами вызывает, казалось бы, вполне логичную критику — ведь всё это, или почти всё, уже было осуществлено в ходе полетов 1960–1970-х годов. Но, во-первых, новые станции полетят к Луне уже совсем с другим приборным оснащением, позволяющим существенно расширить научную программу и провести

исследования на качественно ином уровне. Во-вторых, не следует забывать, что практики лунных полетов у нас не было уже без малого сорок лет. Поэтому перед более серьезными шагами необходимо в какой-то мере «повторить пройденный материал», или, как сказал на недавно прошедшей в Москве Международной научной ассамблее КОСПАР заведующий отделом ядерной планетологии Института космических исследований РАН Игорь Митрофанов, «заново научиться садиться на Луну».

То, что в части дистанционного зондирования поверхности Луны огромные успехи были достигнуты американской миссией LRO, тоже не должно смущать: собственные данные, которым мы будем сами полновластные хозяева, нам не помешают. Что же касается других нашумевших миссий — GRAIL и LADEE — то перед ними стояли принципиально иные задачи.

А вот по-настоящему удручают две вещи.

Первая: к сожалению, названные сроки уже далеко не первые в новейшей истории космонавтики. И предыдущие тоже устанавливались на весьма высоком уровне и в итоге не один раз переносились. Кстати, именно эта причина побудила группу частных космических энтузиастов предложить в Интернете свой проект лунной базы, в котором развертывание всей инфраструктуры предполагается, по заявлению разработчиков, осуществлять только на основе существующих средств — то есть ракеты «Ангара-А5», корабля «Союз», разгонных блоков «Фрегат» и КВТК.

В этом проекте лунный корабль, представляющий собой очень глубокую (и вовсе не факт, что технически осуществимую, но это уже другая тема) модернизацию «Союза», садится на поверхность Луны даже без топлива на обратный путь: запас, необходимый для возвращения обратно, должны предварительно доставить два заправщика, а космонавты затем на поверхности осуществляют его перекачку в баки своего корабля.

Модули предлагаемой лунной базы тоже приходится «ужимать» до предела — масса одного не должна превышать 3,2 т. Скорее всего, это ограничение не реализуется «в чистом виде», то есть придется отдельным пуском доставлять некоторое оборудование дооснащения, не уложившееся в лимит, и уже на Луне осуществлять его установку в модули. Места в пилотируемом корабле хватает только для двух человек, которые должны прожить на поверхности Луны в замкнутом пространстве базы целый год. Что не только, как уже обсуждалось, небезопасно по вполне объективным соображениям, но также представляет серьезные сложности психологического плана, с которыми уже неоднократно сталкивались в земных условиях и которые

могут представлять смертельную опасность в условиях космических. Напомню, что вахта тщательно психологически подобранного экипажа МКС в значительно более комфортных условиях длится не более полугода, и даже там случается всякое, а уж история мореплавания и полярных экспедиций содержит несчетное число примеров, свидетельствующих явно не в пользу такого решения.

Понятно, что и эффективность такой базы существенно снижается. Ведь конструктивная сложность ее как минимум не уменьшится, а учитывая жесточайшие ограничения по массе и вероятную необходимость экономить на вспомогательных системах, скорее всего, даже возрастет. Управляться с ее обслуживанием придется как минимум вдвое меньшему экипажу, ввиду малой численности которого вряд ли получится организовать полноценную сменную работу. И — вспомним, что людям нужно не только работать, но еще и иногда отдыхать, и желательно не в условиях боковой полки плацкартного вагона.

Потому, отдавая должное энтузиазму рабочей группы, которой автор этой статьи тоже имел честь оказать посильную помощь, следует всё же признать: проект, проработанный на весьма неплохом уровне и призванный показать возможность организации лунной базы без привлечения сверхтяжелого носителя, на самом деле сыграл диаметрально противоположную роль и только еще раз подтвердил необходимость последнего.

Во-вторых и главных. Для того чтобы лунная база не превратилась в проект по очередному втыканию флага, а Россия закрепились на Луне «всерьез и надолго», необходимо иметь четкую программу действий, которые должны последовать в дальнейшем, и цель, к которой эти действия должны вести. А вот понимания этого вопроса — во всяком случае, в виде официально утвержденного документа — нет, похоже, и в самой РАН.



Доводы о том, что Луну пора не только изучать, но и осваивать, тем не менее, уже давно звучат в отдельных статьях и докладах. Смысл которых состоит в том, что задачей лунной программы должно стать, конечно же, не абстрактное «демонстрирование присутствия человека на другом небесном теле» и даже не исключительно решение научных задач, многие из которых на самом деле могут быть решены

автоматическими средствами. Такой задачей должно быть вовлечение ее ресурсных и энергетических запасов в хозяйственный оборот земной цивилизации. Причем речь идет не о нашумевшем в свое время предложении о добыче гелия-3, а о гораздо более масштабной программе. Которая, возможно, когда-нибудь обретет статус федеральной.

1.7. Анализ безопасности и ценодоступности автосамолета

Автолёт можно сделать настолько простым в управлении (за счет компьютерной подстраховки), что водить его будет не сложнее, чем автомобиль. Несмотря на то, что автолёт перемещается в воздушном океане — изменчивой, зыбкой среде, он будет в 100 - 200 раз безопаснее автомобиля по числу жертв на пассажиро-километр. В воздухе нет такого плотного транспортного потока, близкого потока встречного транспорта, близких деревьев, столбов, светофоров, перекрестков, ЖД-переездов, мостов, туннелей, пешеходов, животных и т.п. Не угрожают внезапные лужи с аквапланированием, участки гололеда с заносами, снежные заносы, проколы шин. На автолете в воздухе невозможно резко затормозить, остановиться или резко изменить направление движения, поэтому гораздо меньше вероятность столкновений, больше возможностей для маневра, т.к. ширина воздушного коридора практически не ограничена и, кроме того, он имеет глубину — это трехмерное пространство. Автолет с отказавшим двигателем или другой неисправностью, снижаясь «выпадает» из транспортного потока, в отличие от автомобиля, который внезапно становится помехой для других, хорошо, если не для встречных, авто.

При неблагоприятных погодных условиях, или неисправностях в полётной конфигурации, автолёт может приземлиться на автодорогу и продолжить движение в автомобильной конфигурации. При аварии, потере управления, неумелом управлении, автолёт почти всегда имеет запас высоты, а, значит, времени. В настоящее время имеются быстродействующие парашютные системы спасения легких самолетов. БПС гарантированно срабатывают при любом положении в пространстве, на любых скоростях до 450 км/ч и даже на нулевой высоте, например, на разбеге или в дорожной конфигурации. Можно сделать и автоматическое срабатывание при поломке на дороге или при столкновении в воздухе по принципу срабатывания подушек безопасности у автомобилей. При этом парашют-крыло поднимает автолёт в воздух, гасит скорость и плавно опускает на землю в стороне от транспортного потока. При необходимости можно «подтянуть», включив воздушный винт. Масса БПС не более 3% от массы автолета. Применение БПС — наиболее рациональный способ повышения безопасности полетов

легких самолетов. Это доказывается статистикой успешных применений БПС. В большой авиации, на вертолетах и в автотранспорте таких систем нет. Люди боятся летать на больших самолетах только потому, что в случае аварии там мало шансов спастись. БПС дает очень много шансов.

Во всяком случае, при катастрофе авиолёта погибнут единицы, а при катастрофе аэробуса погибает до 500 человек, и то, если он не столкнется с другим аэробусом и они не упадут на жилые кварталы. А ведь уже летают аэробусы вместимостью 850 человек. Данные показатели нивелируют на порядок большую (пока) аварийность в авиации общего назначения. В США происходит ~300 различных ЧП с частной авиацией ежегодно. Общее количество летных происшествий к количеству вылетов меньше, чем в большой авиации.

По данным США безопасность лёгких самолётов можно повысить в 5-10 раз за счет современных электронных средств и спутниковых систем навигации. Уже существуют компьютеризированные консультационные центры, которые снабжают пилотов актуальной информацией, что повышает безопасность полетов. В результате количество авиационных происшествий в АОН снижается.

В США, где уже только по официальным данным около 300 тысяч частных ЛА и 87% полетов приходится на АОН, осуществляется программа 25-100% аэромобилизации негородского населения. Общий налет самолетов АОН более 25 млн. часов в год. Существует 18 тысяч частных аэродромов. Открыто 5400 малых аэропортов для АОН. Возле каждого городка с населением 40 тысяч человек — 3 или 4 таких аэропорта. (На регулярных авиалиниях США 580 больших аэропортов) Объемы пассажирских перевозок АОН давно превысили объемы пассажирских перевозок коммерческой авиации на регулярных авиалиниях. Доход бюджета США от АОН превышает 50 млрд. \$ в год.

За пять лет с помощью систем спутниковой навигации и других систем возможности малых аэропортов доведены до уровня больших аэропортов, оборудованных инструментальными системами посадки. И все это при отличной сети автодорог. Существует вариант решения этой задачи и для городского населения. Эта программа называется трехмерное «Шоссе в небе». Самый распространенный частный самолет как и автомобиль - 4-местный одномоторный.

На существующих авиалиниях 45% пассажиропотока приходится на линии протяженностью 200 — 500 км. В РФ 9500 невыгодных для гражданской авиации городов, между которыми нет прямых авиaperевозок. Ан-2 применялся на линиях в среднем 120 км. Як-12 применялся на еще более коротких линиях. Это позволяло

«децентрализовать» авиаперевозки, равномернее распределить пассажиропотоки.

При крейсерской скорости лайнера 900 км в час среднепутевая скорость «от двери до двери» всего 120 км в час. Еще больше увеличивается совокупное время поездки при полете с пересадками. Можно конечно перейти на сверхзвуковые скорости, но расход топлива увеличивается в 8 раз, высота полета — вдвое, растет уровень шума на местности, появляется ударная волна. Увеличивается потребная длина ВПП аэропортов. Под аэродромы и без того отчуждаются огромные площади в густонаселенных районах. Например авиатерминал в Гонконге занимает 550 км,2 а строящийся в Пекине — 900 км². Высокая посадочная скорость лайнеров исключает безопасную аварийную посадку даже на поверхность воды.

На скоростных автобанах можно двигаться с большей скоростью, но это связано с повышенной опасностью для жизни людей. Кроме того, на большой скорости резко увеличивается сопротивление движению автомобиля, потребная мощность и расход топлива. Например, двухместные автомобили дорожно-спортивного типа, развивающие свыше 300 км в час, имеют мощность в 450-660 л.с. и расход топлива 40-46 литров на 100 км. Немного меньше расход топлива и при городском цикле. Дальнейшее наращивание мощности не только теряет всякий смысл, но и становится все более опасным для жизни человека.

Но дорожно-спортивный суперкар «АС Кобра» имеет мощность уже 750 л.с., а «Бугатти-Вейрон» -1001 л.с. и расход топлива 60-66 литров на 100 км. На очереди «Кадиллак» с таким же двигателем. Тюнинговые версии могут иметь и большую мощность. Реализовать такие мощности можно только на специальных полигонах. В общем, идея автомобиля дошла до абсурда. С ростом мощности соответственно возрастает и расход топлива. Раллийный «Мицубиси ЕВО» расходует 80 л/ 100км. Даже серийные дорожные мотоциклы, развивающие 300 км/час, имеют мощность порядка 190 л.с. и даже 320 л.с.. При этом им нужна идеально ровная дорога с твердым покрытием. Вездеходы тоже отличаются большим расходом топлива при очень низкой скорости и комфорте. Например, гусеничный ГТ расходует в среднем 100 л/100км. Но абсолютным вездеходом может быть только самолет. Единственным видом транспорта, у которого расход топлива в данном диапазоне скоростей увеличивается незначительно с ростом скорости до 550 км/час, является ламинизированный легкий винтомоторный самолет, т.к. индуктивное сопротивление резко падает, а кпд винта тоже растет и достигает св. 90%. Основным является сопротивление трения. Ламинаризация позволяет уменьшить сопротивление трения до 7 раз. Построены легкие самолеты, использующие эффект «суперциркуляции

крыла»: «Колибри» Т-1 и Т-2. При нестационарном обтекании крыла подъемная сила возрастает в 2,5 — 3 раза. Разработан самолет «Ларк-4» на основе активной механизации по «вихреколебательной концепции» позволяющей значительно уменьшить площадь крыла и при этом улучшить аэродинамические характеристики: длина разбега / пробега — 27 м, скорость отрыва 43 км/ч, крейсерская — 600 км/ч. Подобные аппараты дадут огромный выигрыш в средствах и во времени.

Например, в Европе серийно выпускаются сверхлегкие, тоже двухместные самолеты, имеющие на такой же скорости на порядок меньшую мощность, стоимость и расход топлива, чем дорожно — спортивные автомобили. Например, «Ассо-7» и МС-100 имеют двигатели по 80 л.с. и крейсерскую скорость 320 и 291 км в час, соответственно, а расход топлива до 3,4 л на 100 км. Посадочная скорость этих самолетов 70 км/час, размах крыла 6,6 — 7,3 м, шасси не убирается. Стоимость отечественного аналога, F-32 «Ястреб», — от 40 тысяч \$, а стоимость «Бугатти-Вейрон» — от 1700 до 6 000 тысяч \$ (минимум в 42 раза больше!). 100-сильный Valjims с толкающим винтом развивает 405 км/ч.

Автолёт, имеющий крыло ламинарного профиля и изменяемой геометрии, ламинаризованный несущий корпус с минимальными потерями на трение, интерференцию и балансировку, убирающееся шасси, толкающий винт, будет иметь не худшие данные, несмотря на несколько большую массу. Обычно гибрид получается гораздо сложнее и имеет худшие характеристики, чем специальные машины. В данном случае конструкция будет ненамного сложнее, т.к. механизм уборки крыла одновременно является механизмом для изменения геометрии крыла, что дает уникальные аэродинамические характеристики. Можно применить полимеры с памятью формы для изменения профиля крыла, в том числе для борьбы с обледенением. Противообледенительная жидкость может просачиваться через микротверстия в обшивке передней кромки крыла и оперения. Вполне возможно, что автолёт будет иметь лучшие данные, чем указанные выше прототипы. Могут быть применены самые эффективные средства механизации крыла, позволяющие получить максимальные значения коэффициента подъемной силы $C_u > 4$, а при энергетических системах и использовании «вихреколебательной концепции» $C_u > 10$. Данные системы не применяются, т.к. невозможно сбалансировать возникающий момент на пикирование. Изменяемая геометрия позволяет это сделать, даже если механизировать и заднее горизонтальное оперение, которое будет создавать значительную подъемную силу, т.к. обдувается винтом. Подобную «конфигурацию» уже давно используют при посадке птицы. Это значит, что без увеличения габаритов и посадочной скорости, взлетная масса и грузоподъемность автолета могут быть увеличены в 5

раз. За счет увеличения удельной нагрузки на крыло увеличится и крейсерская скорость. Увеличится дальность полета, в 5 раз снизится и удельная парусность на дороге.

В перспективе, при массовом выпуске с использованием современных технологий автолёт будет не дороже автомобиля в производстве, обслуживании и эксплуатации. По оценкам исследовательского центра NASA им Лэнгли (США) цена подобного аппарата может составить от 75 тыс. \$. Это стоимость «паркетного» джипа. Российские цены на подобную продукцию обычно ниже в разы. Автолёты будут летать без большого расхода энергии, не причиняя серьезных неудобств третьим лицам, находящимся на земле, и поэтому могут быть выведены из сферы действия сложной системы правил, разработанных для более крупных магистральных самолетов.

Необходима также регламентация и легализация движения автолётов по дорогам и на переходных режимах. Автолет будет иметь специальные фонари, проблесковые маяки, сигнализирующие о маневре в вертикальной плоскости. Участки автодорог предназначенные для автолетов можно обозначить светосигнальными пассивными маркерами, покрытыми высокоэффективной светоотражающей пленкой, заметной в свете посадочных фар автолета на расстоянии св. 1,5 км при допустимом пороге видимости 1км. Обычно дороги походят к городу с разных направлений, поэтому всегда можно выбрать «ВПП» на которой не будет сильного бокового ветра. По количеству мест, снаряженной массе и двигателю первые автолёты попадают под категорию мотоциклов или квадрициклов и в таком качестве могут быть зарегистрированы в органах ГИБДД.

1.8. Анализ краткой истории летающего автомобиля

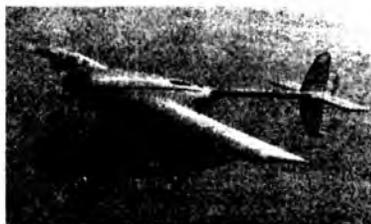
Человечество всегда стремилось научиться летать. Небо — это заветная мечта. Пара крыльев и свобода в бескрайних небесных просторах, а может быть и еще выше, еще дальше... Изобретения XX го и XXI го века:



Строителем первого в мире летающего автомобиля принято считать американца Глена Кёртиса (Glenn Curtiss). Его автоплан (Curtiss Autoplane) появился в 1916-м, а первые испытания прошли в 1917 году. Летающая машина Кёртиса — это четырёхколёсный автомобиль, который немного похож на джип. Трёхуровневые крылья размахом более 12 метров, четырёхлопастный пропеллер, был рассчитан на трех пассажиров. Трудно представить, как этот самолет трансформировался в автомобиль. Вероятно, крылья всё-таки как то снимались. Это чудо совершило несколько коротких перелётов и всё. Для тех лет это все же огромное достижение.



В 1937 году Вальдо Ватерман (Waldo Waterman) показал миру «Стрелобиль» (Arrowbile) гибрид самолёта и автомобиля Studebaker трехколесный. Машина была оснащена обычным двигателем Studebaker на 100 л.с., а на приборной панели красовался компас, высотомер и индикатор лётной скорости. Крылья отделялись после посадки и складывались в аэропорту. Что бы вышло из этого проекта не известно, потому что Ватерману пришлось закрыть проект, т.к. Studebaker прекратила финансирование, ссылаясь на чрезмерные затраты, не оправданные результатом.



В 1940 году компания Convair начала разработку проекта аэрокара (ConvAirCar) — это двухдверный седан со съёмной самолётной частью. На этот раз это был действительно автомобиль и почти настоящий самолет. ConvAirCar дебютировал в 1947 году. Он пролетал один час и показал хороший результат, расходуя на 72 километра 5

литров горючего. Sopvaир уже собралась запустить автомобиль в серию или же продать военным, но во время третьего полёта произошла катастрофа, которая похоронила проект.



В 1946 году Роберт Фултон (*Robert Fulton*) берётся за создание «Летающей амфибии» (*Airphibian*). Его концепция была такова, что крепить автомобиль к самолету не разумно, правильнее адаптировать самолет к дороге. Автомобиль имел шестицилиндровый двигатель мощностью 150 лошадиных сил. «Амфибия» могла лететь со скоростью 190 км в час и ехать со скоростью 80 км в час. Крылья и секция хвоста самолёта снимались, а пропеллер складывался внутри фюзеляжа. Фултон говорил, что «домохозяйка может сделать это одна за пять минут».



«Аэрокар» Молта Тейлора является одной из самых известной представителей летающих автомобилей. В автомобиле Тейлора хвост и крылья снимались, но именно Телор предложил возить это все с собой. Крылья, хвост, и тыловой пропеллер, по его проекту, грузились в буксируемый автомобилем прицеп. Годом рождения «Аэрокара» принято считать 1956 год Taylor's Aerocar Incorporated выпускает опытный образец первой своей машины.

В России В.В. Татаринов в молодости зарекомендовал себя как автор нескольких изобретений, имя его было известно и в России, и за границей.

В 1908—1909 гг. он построил два бипланных планера. В том же году он представил в Главное инженерное управление модель ортоптера, а потом проект четырехроторного вертолета с тянущим

винтом, названного им «Аэромобилем». В 1909 г. изобретатель получил деньги от Военного министерства для постройки вертолѐта. Кроме того, были и пожертвования от частных лиц. Те, кто не мог помочь деньгами, предлагали бесплатно свой труд для воплощения замысла изобретателя. Россия возлагала большие надежды на это отечественное изобретение. Но затея закончилась полным провалом. Опыт и знания Татаринова не соответствовали сложности поставленной задачи, и большие деньги были выброшены на ветер. Этот случай отрицательно повлиял на судьбы многих интересных авиационных проектов русские изобретатели не могли больше добиться государственных субсидий.



Россия на какое то время отказалась от летающих автомашин, но попробовала запустить в небо танк.

Задание на подобный летательный аппарат, которому не было аналогов в истории, Олег Антонов, поддержанный начальником НТК ГБТУ генералом С. Афониним, получил в конце 1941 года. Машину спроектировали всего за две недели и к лету 1942 года построили на планерном заводе в Тюмени.



Не так просто оказалось заставить танк взлететь. Осенью 1942 года (по другим данным — 1943-го) были проведены первые и, судя по всему, последние испытания «Крыльев танка». Танк взлетал с трудом, и в полете двигатель начал перегреваться. Летчику-испытателю Сергею Анохину, благодаря своему профессиональному мастерству, удалось успешно совершить посадку. Тем не менее, *испытательный полѐт*

«показал, что идея летающего лёгкого танка целесообразна и вполне осуществима» /29/.



Пол Моллер и «Skycar». История создания современных моделей Скайкар берёт начало в 1965 году. Первая модель называлась ХМ-2. Этот аппарат мог подниматься на небольшую высоту, зависать на месте, но горизонтальный полёт давался ему с трудом. Дальнейшая разработка привела к созданию в 1989 году модели М200Х. Этот летающий автомобиль мог подниматься на высоту до 15 метров и даже совершать горизонтальные полёты.

Основой концепции своих летающих автомобилей Пол Моллер считает цельную, неразборную архитектуру моделей. Также можно отметить тот факт, что потребность во взлётно-посадочных полосах, по мнению Пола, не соответствует самой идее массового летающего средства передвижения. Пол считает, что только наличие вертикального взлёта и посадки принесёт коммерческий успех.



Сейчас Пол Моллер пытается пройти сертификацию Федеральной Авиационной администрации со своей моделью «Skycar M-400». Технические характеристики впечатляют. Скорость до 644км/ч, дальность полёта до 1,5 тыс. километров. При этом расход топлива не превышает расхода обычного авто. Топливо, кстати, самое разнообразное: бензин, керосин, солярка, спирт, бутан, пропан, метан. Максимальная высота полёта превышает 10 км. Мощность двигателя

составляет 720 л.с. Дублирующая система двигателей (по 2 двигателя на каждый из 2-х элементов аппарата) является лучшей гарантией безопасности, т.к. отказ одного из них не приведёт к катастрофе. Пол Моллер уже принимает заявки на свой Скайкар. Пока, правда, предварительные.



«Skyrider X2R». Летящий автомобиль с вертикальным взлётом и посадкой разрабатывается также в Хантсвилле. Пока существует только двухместный прототип на базе спортивного седана, но в планах компании разработка более вместительных моделей. При этом «Skyrider» должен будет помещаться в стандартный гараж на два автомобиля. Другим достоинством хантсвилльской разработки должна стать полностью компьютеризированная система навигации на базе GPS.



Автомобиль *Transition* сделала американская компания *TerraFugia*. «Transition — модель автомобиля со складывающимися крыльями. Создание такого автомобиля является революцией в мире личного транспорта», — говорит создатель аппарата Карл Дитрих. По данным TerraFugia, машина может преодолеть по воздуху расстояние в 640 км на одном баке топлива. При этом на каждые 50 км пути она расходует 3,8 литра топлива, а в полете развивает скорость 184 км в час. После приземления у автомобиля за 15 секунд складываются крылья, и она уже в качестве двухместного автомобиля может выезжать на городские трассы, рассказывают создатели. Представители TerraFugia уверены, что уже к 2011 году можно будет наладить ее массовое производство.



Русский аэромобиль. Четырёхместный летательный аппарат личного пользования – «ЛАРК-4». С увлечением им занимается Игорь П. Волк, заслуженный лётчик-испытатель, лётчик-космонавт. «ЛАРК-4» — одна из разработок ОКБ НАК РФ, проект своего рода семейно-делового «летающего автомобиля». Авиаконструкторы ОКБ НАК разработали необычайно лёгкий и компактный, 4-х местный, самолёт «ЛАРК-4», не нуждающийся в каких-либо аэродромах. Короткий разбег с 27-метрового «пяточка» и... Вы уже уносите на мощной машине со скоростью 750 км/час к пункту Вашей предстоящей встречи. Заманчиво, не так ли?



Одним из проектов летающих автомобилей заинтересовалась и армия США. Разработанный для неё летающий автомобиль, который получил название AVX Aircar, представляет собой четырехместный внедорожник-вертолет, оснащенный двумя складными винтами соосной системы, а также двумя хвостовыми винтами в кольцевых обтекателях и имеет колеса большого диаметра. AVX Aircar способен развивать скорость по дороге до 130 км/ч или лететь со скоростью 225 км/ч. Как заявляет производитель, переход между режимами занимает не больше минуты (основной операцией при этом является складывание лопастей). Aircar может садиться и на бездорожье. Грузоподъемность нового транспортного средства составляет 470 кг, а дальность полета на одном баке топлива превышает 460 км. Высота же полёта может составлять при этом до 3 км.

New World: Даже если у Вас прекрасно идут дела, всё равно иногда случается так, когда отчаянно хочется нажать на некую

«волшебную кнопку», чтобы вмиг перенестись туда, куда Вы уже безнадежно опоздали. Абсолютно такую «волшебную кнопку» человечество ещё не создало...

Есть и другие проекты, разработки летающих автомобилей, но, все же, это дело будущего. Нельзя забывать о том, что инфраструктура современного города не рассчитана на пребывание в нем летающих автомобилей. Это повлечет за собой изменение всей градостроительной концепции — совершенно новое направление развития городов будущего. Когда-нибудь это непременно произойдет, если к тому времени мы не научимся просто телепортироваться на любые расстояния, а пока не научились, все же предпочтительнее иметь хороший автомобиль, такой как — peugeot 4007 — элегантный и, вместе с тем, мощный внедорожник, имеющий прекрасную проходимость на любой дороге, что очень важно в настоящее время...

1.9. Достоинства и недостатки автосамолета - летающих автомобилей

О летающих автомобилях говорили и говорят уже несколько десятков лет. Первыми были писатели-фантасты, в ярких красках описавшие все преимущества и недостатки персональных летающих средств на страницах своих романов. Затем следовала череда смелых, но недостаточно практичных и совершенных идей инженеров, многие из которых так и не удалось воплотить в жизнь. Несмотря на неудачи, конструкторы не перестают работать над созданием транспортных средств, которые в один день, наконец, избавят автомобилистов от пробок. На автосалоне в Нью-Йорке компания Milner Motors поразила воображение уставших от обыденности посетителей показом прототипа летающего автомобиля-самолета AirCar. Благодаря раскрывающимся крыльям и специфической форме кузова, «аэромашинка» способна в любое время подняться в воздух на высоту 1,5 км и долететь до места назначения со скоростью 320 км/ч [10].



Стоит отметить, что идея создать летающий автомобиль не нова. Впервые такие мысли появились еще в начале прошлого века, когда начал активно развиваться автомобильный транспорт. И даже существует один реально воплощенный проект такого автомобиля-самолета, который был создан Моултоном Таэлором в 60-70-х годах (он назвал свой гибрид Aegocar).

«Почему люди не летают?» - этот вопрос давно мучает человечество. Летающие машины - настоящий фетиш многих футуристов и автолюбителей: что может быть прекраснее, чем взвиться в небо на крылатом коне? Изобретатели постоянно создают и совершенствуют все новые и новые модели летучих автомобилей, но лишь немногие из них действительно достойны полета. Среди требований к этому устройству не только безопасность, но и экологичность.

Достоинства. Если владелец может хранить летающий автомобиль у себя дома, он экономит затраты на аренду ангара и приобретение автомобиля или другого транспортного средства, на котором он мог бы добраться до аэропорта. Кроме того, в случае неблагоприятных погодных условий он может приземлиться непосредственно на шоссе либо на примыкающие к нему дороги и продолжать движение по земле.

Недостатки. Недостатки летающих автомобилей существенно превосходят их достоинства. Первым из них, конечно, являются конструктивная сложность и высокая стоимость, которыми приходится платить за объединение функций двух принципиально различных транспортных средств. Далее, резко усложняется проблема полезной нагрузки этих аппаратов в большинстве построенных на сегодняшний день летающих автомобилей расчетная масса полезной нагрузки относительно мала по сравнению с мощностью силовой установки и стоимостью. Кроме того, летающие автомобили характеризуются относительно низким уровнем технических характеристик для предполагаемой мощности. Ни один из созданных аппаратов этого класса не обладает характеристиками, близкими (в том числе и по экономичности) к самолетам или автомобилям такой же массы или мощности.

Еще одним недостатком является обязательность малой массы конструкции в конфигурации автомобиля, так как в конфигурации самолета аппарат все равно оказывается перетяжеленным. Без довольно тяжелого шасси, характерного для автомобилей, гибридный аппарат может получить серьезные повреждения в дорожных происшествиях, в которых обычный автомобиль практически не пострадал бы. Малая масса конструкции также резко затрудняет передвижение самолета по дорогам (особенно в том случае, если при движении по дороге крыло остается на аппарате). Сильные порывы ветра могут легко сдуть такой аппарат с дороги. Кроме того, существует еще одна группа проблем,

которые (правда, редко) обсуждаются применительно к летающему автомобилю. Это проблемы, связанные с регламентацией движения такого транспортного средства. Существующая практика состоит в том, чтобы включать в перечень требований к ним все государственные требования, предъявляемые к обоим типам транспортных средств.

Более того, в настоящее время допускаются полеты таких аппаратов только со специально оборудованных аэродромов. Законом запрещено приземляться на дороги и шоссе. Любая посадка вне пределов аэропорта может вызвать ряд проблем.

Среди других недостатков можно отметить, что ремонтные средства обыкновенного гаража не позволяют отремонтировать планер, сертифицированный двигатель самолета или какую-либо другую из его систем. Нельзя обучать кого-либо летать на таком аппарате, если в правах обучающего не проставлена квалификация летного инструктора. Кроме того, аппараты со съемным крылом, оставляемым на хранение, не могут приземлиться, проехать некоторое время по земле, а затем снова подняться в воздух. Поэтому лишь незначительное количество из созданных к настоящему времени летающих автомобилей способны нормально ездить по земле.

История летающих автомобилей началась почти 90 лет назад. За это время только в США было выдано более 80 патентов. На самом деле, некоторые из летающих машин реально поднимались в воздух и неплохо ездили по дорогам. Они были, но их нет – почему? Строителем первого в мире летающего автомобиля принято считать американца Глена Кёртиса (Glenn Curtiss). Его автоплан (Curtiss Autoplane) появился в 1916-м, а первые испытания прошли в революционном 1917 году.



Смотреть страшно на этот алюминиевый четырёхколёсный «самовар»: трёхуровневые крылья размахом более 12 метров, четырёхлопастный пропеллер, рассчитан на троих. Трудно представить, как этот автоплан ездил. Вероятно, «оперение» всё-таки снималось. Правда, он и летал неважно: совершил несколько коротких перелётов и всё. В общем, как и положено первому блину, его задачей было продемонстрировать концепцию, и он с ней справился. Хотя бы

потому, что в 1920-м автопланом заинтересовался Генри Форд (Henry Ford).

Автопромышленник даже выделил деньги на исследования, появился проект «Flying Flivver» («Маленький дешёвый летающий автомобиль»), но отказался от идеи после того, как во время испытаний опытного образца погиб его друг.

Тем не менее, в 1930-х ещё несколько изобретателей обнародовали свои собственные версии автопланов и получили грант от тогдашнего президента США Рузвельта (Franklin Roosevelt), что обеспечило финансирование для экспериментов.



Следующим знаковым годом в истории летающих машин стал 1937-й. Именно тогда Вальдо Ватерман (Waldo Waterman) явил миру «Стрелобиль» (Arrowbile) — гибрид самолёта и автомобиля Studebaker. Собственно, компания Studebaker и финансировала изобретателя. Трёхколёсный «Стрелобиль» так же, как и автоплан, имел пропеллер в тыловой части. Машина была оснащена обычным двигателем Studebaker на 100 «лошадей», а на приборной панели красовались компас, высотомер и индикатор лётной скорости.

Крылья положено было отделять для хранения в аэропорту. Позднее Ватерману пришлось закрыть проект, потому что Studebaker прекратила финансовую поддержку, ссылаясь на чрезмерные затраты. Летал ли «Стрелобиль»? Вроде да, но недолго.



В 1940 году компания Consolidated-Vultee (она же Convair) берётся за проект аэрокара (ConvAirCar) – это двухдверный седан со съёмной самолётной частью. На этот раз автомобиль – действительно автомобиль, да и приставной самолёт выглядит внушительно. ConvAirCar дебютировал в 1947 году. Он пролетал один час и показал, что на 72 километра расходует галлон горючего. Как бы нормально.

Сопваиг уже собралась выбросить машину на рынок или же всучить военным, но во время третьего полёта произошла катастрофа, которая и похоронила проект.

Примерно в то же время, в 1946 году дальний родственник изобретателя паровой машины Роберт Фултон (Robert Fulton) берётся за создание «Летающей амфибии» (Airphibian). Он твёрдо решил, что вместо адаптации автомобиля к небу нужно приспособить к дороге самолёт. Крылья и секция хвоста самолёта снимались, а пропеллер складывался внутри фюзеляжа. Имелся шестицилиндровый двигатель мощностью 150 лошадиных сил, «Амфибия» могла лететь со скоростью 120 миль в час и ехать на 50 милях в час.



О преобразовании самолёта в авто и наоборот Фултон говорил, что «домохозяйка может сделать это одна за пять минут». Airphibian стала первым в мире летающим автомобилем, получившим сертификат Управления гражданской авиации США (Civil Aeronautics Administration) — предшественника FAA (Federal Aviation Administration).

Однако, несмотря на очевидный успех летающей машины, Фултон не сумел довести её до массового производства — не удалось найти деньги. Таким образом, первые летающие автомобили действительно летали, только вот разбивались, если не о землю, то об отсутствие финансов. Во всех проектах присутствовали сменные самолётные детали и аэропорт. А отсутствовало, само собой, то, что называется VTOL (Vertical Takeoff and Landing — вертикальные взлёты и посадки). Мысли такие, правда, уже возникали.

1.10. Принцип работы автосамолета - летающего автомобиля

На основе полезной модели будем объяснить принцип работы автосамолета. Летающий автомобиль содержит: корпус (фюзеляж) на котором крепится складное крыло каждая плоскость, которого состоит из трех секций, они имеют возможность укладываться в специальные ниши по бокам автомобиля и исполнять роль наружных кузовных панелей. В передней части автомобиля располагается дополнительное крыло 2 плоскости, которого при движении по земле имеют возможность складываться в подкапотное пространство 1, оба крыла

оборудованы элеронами /13/. Над фюзеляжем располагается на основных 3 и дополнительных 5 опорах винты с обтекателем 4, тяга с двигателя на винты передается при помощи ременного привода. Колесные арки имеют обтекатели задние 9 - стационарные, а передние - съемные. Аппарат имеет двойной киль 6 поверх, которого располагается стабилизатор с рулем высоты. Каждый киль оборудован рулем направления 7.

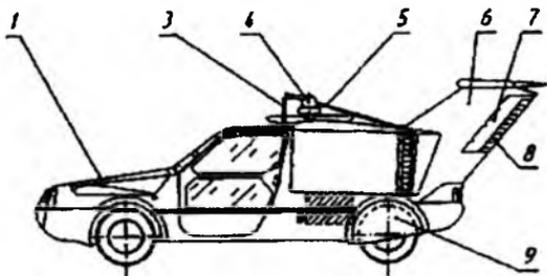


Рис. 1.5 - Летящего автомобиля Патент на полезную модель №:128556

Летающий автомобиль работает следующим образом. При движении по земле обтекатели передних колес снимаются, оба крыла и винты складываются. Тяга двигателя через двухступенчатую коробку переключения передач передается на задние колеса, которые являются ведущими. Максимальная скорость составляет 160.8 км/ч. Время разгона до максимальной скорости t_p составляет 7.6 с, путь разгона $S_{pразв}$ равен 170 м. Управление летающего автомобиля при движении по земле ничем не отличается от управления стандартного автомобиля, и осуществляется при помощи руля, блока педалей и рычага коробки переключения передач.

Для движения по воздуху автомобиль переоборудуется: раскладываются и фиксируются оба крыла и винты, устанавливаются обтекатели передних колес. Тяга двигателя при помощи ремня передается на винты. Максимальная расчетная скорость летающего автомобиля 230 км/ч. В воздухе управление летающим автомобилем осуществляется при помощи ручки управления и руля. Поворот руля влево или вправо приводит к отклонению руля направления и соответственно к изменению направления полета. Отклонением ручки управления влево или вправо регулируется угол наклона элеронов, что приводит к крену летающего автомобиля влево или вправо. Отклонением ручки управления вперед или назад регулируется угол наклона стабилизатора, вследствие чего летающий автомобиль осуществляет набор высоты либо производит снижение.

Совмещение автомобиля и самолета открывает широкие возможности в передвижении. Отсутствие дорог перестает быть решающим фактором при выборе направления перемещения. Значительные расстояния могут преодолеваться в более короткие сроки. Особую роль в создании летающего автомобиля играет для таких больших стран как Россия: нет необходимости создавать протяженные и очень дорогостоящие наземные трассы, гораздо проще и дешевле будет организовать движение по воздуху. Если владелец может хранить летающий автомобиль у себя дома, он экономит затраты на аренду ангара и приобретение автомобиля или другого транспортного средства, на котором он мог бы добраться до аэропорта. Кроме того, в случае неблагоприятных погодных условий он может приземлиться непосредственно на шоссе либо на примыкающие к нему дороги и продолжать движение по земле.

1.11. Семь уже существующих моделей летающих автомобилей

Идеи объединить самолет и автомобиль появлялись еще до Второй мировой войны. Причем появлялись варианты приспособить самолет под автомобиль и наоборот — машину под самолет. Но вот уже почти век ничего не выходит. Дошло до того, что в 2010 году журнал Time включил летающие автомобили в список 10 самых провальных предсказаний футуристов, типа телепортации, путешествий во времени и еды в виде таблеток.

Но вот буквально в эти дни появились массовые сообщения о создании летающих автомобилей чуть ли не на стадии серийного производства. «Росбалт Like» собрал информацию о семи наиболее близких к реализации проектах машин-самолетов.

1. *AeroMobil*. Сегодня словацкая компания AeroMobil на автосалоне Top Marques в Монако показала серийный вариант своего летающего автомобиля и объявила о начале сбора предзаказов на авто, который владельцы смогут получить уже в 2020 году. Цена летающей машины — около \$1,3 млн. Производитель обещает выпустить 500 экземпляров автолетов.

И это не единственная новость за последние сутки о презентации летающих автомашин.

2. *The Lilium Jet*. Немецкая Lilium Aviation вчера провела успешные испытания первого в истории двухместного электрокара с вертикальным взлетом.

Транспортное средство способно перемещаться в воздухе со скоростью до 300 км/час. Заряд аккумуляторов рассчитан также на 300

километров. У аппарата The Lilium Jet 10-метровый размах крыльев, он оборудован 36-ю подвижными реактивными двигателями [30].

3. *CityHawk*. Опять же, презентация этого концепта прошла всего два дня назад. И это, пожалуй, самая похожая на автомобиль модель. Машина, вмещающая четырех человек, способна взлетать вертикально, как вертолет, и будет обладать при этом реактивным двигателем. Она будет работать на водородном топливе.

Летающий автомобиль будет использовать запатентованную Urban Aeronautics технологию Fancraft. Это означает, что лопасти ротора будут установлены внутри транспортного средства, а не снаружи, как у вертолетов. Данная технология позволит летающему автомобилю приземляться и взлетать вертикально со многих поверхностей, не подвергая риску лопасти.

Разработка автомобиля займет примерно пять лет.

4. *EHang 184*. По сути, это большой транспортный дрон, который будет работать, как такси. Его разрабатывает китайская компания EHang. Человек не может взять управление мегадроном в свои руки. EHang 184 летает только по заранее спланированному маршруту, который пассажир вводит на планшете — единственном органе управления этого летательного аппарата.

Пока EHang 184 всего лишь экспериментальная модель, и главное препятствие для его реализации — запрет на перемещение больших дронов в воздушном пространстве, принятый во многих странах. Кроме того, как пишет «5 колесо», по всем параметрам, кроме инновационности, EHang 184 вчистую проигрывает компактным вертолетам. Последние и стоят дешевле, и летают дальше.

5. *PAL-V Liberty*



В феврале 2017 года был анонсирован «первый в мире серийный летающий автомобиль». Его запустила в продажу голландская компания PAL-V. Правда, пока можно только забронировать место в очереди на первую партию машин.

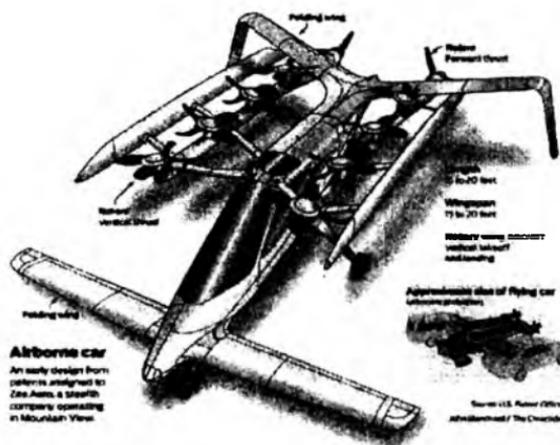
В полете PAL-V Liberty — почти вертолет, но аппарат может взлетать и садиться, как обычный самолет. Конечно, это просто

вертолет на колесиках, зато он уже реально существует. Уже можно забронировать место в очереди на первую партию машин, которую обещают в конце 2018 года.

6. Аэротакси Volocopter

Германский стартап E-Volo представил воздушное такси Volocopter 2X на электрической тяге, передает Business Insider. Это двухместный пассажирский мультикоптер на электрической тяге с вертикальным взлетом и посадкой. Тестирования «мультикоптера» компания E-Volo начнет в следующем году. У машины имеется 18 винтов и два кресла. Сооснователь google инвестировал в разработку летающих автомобилей

Сооснователь Google Ларри Пейдж инвестировал в Zee.Aero около 100 млн долл. Эта компания строит электромобиль с вертикальным взлетом. По неподтвержденной информации, над проектом работают инженеры и дизайнеры NASA, Boeing и Space X.



Летающий автомобиль Zee.Aero состоит из фюзеляжа, крыльев спереди и сзади, а также восьми роторов и пропеллеров.

Kitty Hawk работает над созданием автомобиля, который напоминает гигантский квадрокоптер.

В заключение стоит отметить три вещи.

Первое — пока летающие автомобили очень дороги — от \$300 тыс. до миллиона и больше. Второе — разработку такого транспорта, помимо перечисленных выше, ведут также Google, Uber, турецкий стартап Terrafugia Transition, Airbus и еще множество компаний, у которых, возможно, получится их сделать быстрее, чем в примерах из нашего списка. Третье — пока никаких серийных моделей никто не

выпускает, все даты выпуска объявляют производители, но потом, как правило, их сдвигают.

Но главное — для таких автомобилей еще не создана подходящая инфраструктура на земле, хотя это решаемая проблема.

1.12. Анализ существующие количества разработок летающих машин - своеобразный ТОП – 10

Бешеный ритм жизни в мегаполисах с каждым годом все прочнее и прочнее застревающих в многочасовых пробках заставляет человечество все серьезнее задуматься о расширении дороги не за счет дополнительных полос для движения на существующей проезжей части, а за счет создания дополнительных «проезжих частей» над уже существующими. Из этого желания и вырел со временем так называемый «летающий автомобиль», который должен был верой и правдой служить своему хозяину как на земле, так и на небе. Летающий автомобиль — транспортное средство, сочетающее в себе свойства автомобиля и летательного аппарата. Причём, соотношение этих свойств у различных моделей может быть различным /12/.

То есть для одних разработок может быть в большей степени справедлива формула: «автомобиль, но летающий». Для других же разработок более верна формула: «летательный аппарат, но едущий». Понятно, что первые преимущественно лучше ездят, чем летают. Вторые, наоборот, лучше летают, чем ездят. Однако как для тех, так и других важны не только умение летать и перемещаться по земле. История Летающего автомобиля началась в 1946 году. Его детальный план созрел в голове у Роберта Фултона – родственника изобретателя парового двигателя. Свое детище Фултон назвал Airphibian («Летающая амфибия»). Airphibian стала первым в мире летающим автомобилем, получившим сертификат Управления гражданской авиации США (Civil Aeronautics Administration) — предшественника FAA (Federal Aviation Administration). Летающий автомобиль обладал неплохими характеристиками: так, его оснастили шестицилиндровым двигателем, максимальная мощность которого определялась отметкой в 150 лошадиных сил. Аэромобиль мог парить над землей со скоростью около 200 км в час и ехать по дороге на скорости до 80 км в час. Крылья и секция хвоста этого самолёта снимались, а пропеллер прикладывался к фюзеляжу. О преобразовании самолёта в авто и наоборот Фултон говорил, что «домохозяйка может сделать это одна за пять минут».



У летающего автомобиля Фултона могло бы быть большое будущее, однако, как это часто случается, у конструктора не получилось найти спонсоров для того, чтобы дать своему железному детищу жизнь – поэтому проект аэромобиля был отложен в архив, но кто знает, возможно, когда-нибудь эта машина найдёт своё место. На сегодняшний день существует большое количество разработок летающих машин. Вот их своеобразный ТОП – 10.

1. Moller Skycar M400. Этот «автомобиль», напоминающий помесь гоночного болида с космическим кораблем, похоже, действительно может воспарить. Его летательные способности основаны на тяге винтов, а «кормить» крылатого коня нужно спиртом или керосином. 1200 километров со скоростью более 550 километров в час при расходе топлива 10 литров на 100 км - вот что обещают создатели. Минус у этого проекта один: похоже, это грандиозное надувательство, рассчитанное на обман инвесторов, а последние испытания летающего кара проходили в 2003 году.



2. Автомобиль-жук. Концепт-кар YEE, золотой призёр Пекинского международного конкурса автомобильных концептов, интересен не только своим дизайном. Одним из основных критериев конкурса была возможность создания машины в металле и запуска ее в производство. Все технические решения, использованные в YEE, или уже существуют, или должны появиться в ближайшие пару лет - так что уже в конце десятилетия «майские жуки», возможно, будут носиться между небоскребами.



3. *Дорожный самолет. Terrafugia Transition* Он не слишком похож на автомобиль - уж больно широко и мощно раскинулись его крылья. В воздухе скорость этой пташки составит свыше 185 километров в час, а на шоссе - 105 км/ч. Что особенно приятно, запуск модели в производство должен начаться в этом году, и стоит такая машина будет около 200 000 долларов.



4. *Летающая тарелка.* Это чудесное транспортное средство - почти антиквариат. Его испытания прошли еще в 1989 году, принеся первую известность фирме Moller. Несмотря на то, что «НЛО» жрет невероятное количество топлива, ненадежно, пожароопасно и никогда не выйдет в серийное производство, он летает! И производит при этом поистине мистическое впечатление. Впрочем, оно и есть почти что мистификация. Прототип этой машины пару лет назад можно было купить на e-Bay за 15 000 долларов. В наш список она попала исключительно из-за своего уникального дизайна.



5. *Летающий багги.* Легкая конструкция автомобиля Parajet SkyCar, вкупе с солидным пропеллером, позволяет ему взмывать в небо. Для этого необходимо лишь выпустить парашют. Настоящие экстремалы могут поэкспериментировать со взлетами прямо с трассы. Однако в качестве городского летающего транспорта парашютный

багги, конечно, не годится: проблематичен не только взлет, но и приземление



6. *Автомобиль-парашюан Maverick Sport* - еще один прекрасный образчик летающего кара с парашютом. От предыдущего участника нашего обзора он отличается дизайном, который придется по вкусу любителям автомобильной старины. Да и уровень комфорта и безопасности в нем повыше, чем в Parajet SkyCar.



7. *Вертолет-трансформер*. Идея летающего автомобиля с пропеллером получила продолжение в концепте от конторы ZEEP Design. Машина, напоминающая футуристическую инвалидную колеску, легким движением руки превращается в насекомоподобный вертолет. В городских условиях у вертолета тоже масса минусов (даже если забыть о цене), но если «стрекоза» все же взлетит, ее причудливый дизайн найдет своих почитателей.



8. *Pal-V: мотоцикл и вертолет*. Этот концепт отличается от предыдущего меньшим количеством колес, но конструктивно с ним очень схож: облегченный корпус и механизмы, и наличие вертолетного винта. Предполагается, что мотоцикл сможет летать со скоростью 185 км/ч, а вот его потребление топлива - тайна за семью печатями.



9. *Летающая акула*. Летучий концепт-кар Audi Shark должен рассекать дороги будущего, опираясь на воздушную подушку (судя по всему, в виду имеется экранный эффект). Дизайнеры очень постарались передать «философию дизайна Audi», но не подумали о наших бедных потомках, которым придется рулить таким транспортным средством, которое обещает быть практически неуправляемым. Впрочем, оно и не взлетит, пока не будет открыта искусственная гравитация.



10. *Летающая капля Fuzo*. Каким бы оторванным от реальности ни казался предыдущий концепт-кар, его с легкостью побивает **Fuzo**, ориентированный, по задумке дизайнеров, на 60-е годы XXI века. Колеса в нем должны каким-то образом превращаться в турбины, а потом разгонять автомобиль к новым горизонтам. Сколько марсианских космодесантников поместится в такую машину - зависит от модели.



Как мы уже сказали в обзоре наиболее интересных разработок летающего автомобиля, наиболее реален американский образец Terrafugia Transition. Машина-самолет уже совершила свои шесть первых полетов в округе Оранж в штате Нью-Йорк. Революционно

транспортное средство может пролететь без дозаправки 640 км, при этом расход топлива составляет 7,84 л на 100 км. Приземлившись, Terrafugia Transition за 15 с складывает крылья и может продолжать путь по шоссе в качестве двухместного автомобиля. По размерам он сопоставим с известной моделью Cadillac Escalade. Во время езды по городу машина расходует те же 7,84 л на сотню, на трассе ее «аппетит» уменьшается до 5,88 л. Автомобиль-самолет использует в качестве топлива не авиационный, а обычный высокооктановый бензин, которым можно заправиться на любой АЗС.



Создатели летающего авто все же не советуют взлетать и садиться на дороге, хотя для разгона ему нужна совсем небольшая полоса. Предполагается, что пользоваться хозяева Terrafugia будут небольшими аэродромами, число которых в Америке превышает 5 тыс. Предполагается, что ежегодно будет производиться от 50 до 200 подобных машин. Размеры рынка оценить достаточно сложно, если учесть, что водительские права есть практически у всех совершеннолетних американцев, то лицензией пилота малой авиации обладают примерно 600 тыс. жителей США.

Однако до сих пор компания Terrafugia пока не получила разрешения на производство своих летательных аппаратов. Для этого Transition должен удовлетворять требованиям двух различных регулирующих структур: Национальной Администрации по Безопасности Дорожного Движения\National Highway and Traffic Safety Administration, которая лицензирует модели автомобилей, и Федеральной Авиационной Администрации\Federal Aviation Administration, которая лицензирует модели самолетов. По очевидным причинам, обе структуры используют принципиально различные критерии оценок. Тем не менее, разработчики уже принимают предварительные заказы на Transition. Предоплата составляет 10 тысяч долларов, а полная стоимость – 194 тысячи долларов.

Отрадно заметить, что российские изобретатели не отстают от зарубежных коллег и разработали отечественный летающий автомобиль «ЛАРК – 4». «ЛАРК-4» - четырёхместный летательный аппарат личного пользования краткие характеристики автомобиля ЛАРК-4:

- Хранение в обычном автогараже;

- Взлёт и посадка на грунтовой площадке 27-30 м.;
- Сверхмалая скорость взлёта и посадки - 43 км/час;
- Диапазон скоростей полёта от 43 до 750 км/час;
- Тройное дублирование двигателя. Полёт на вспомогательных двигателях (при отключённом маршевом двигателе) со скоростями до 250 и 180 км/час;
- Расход дизельного топлива 10,9 кг на 100 км пути;
- Дальность полёта с 4-мя человеками на борту – 1510 км, с двумя – 3400 км.;
- Подстраховка действий пилота бортовым управляющим компьютером. Переход на автоматический полёт и посадку в критических ситуациях.
- Вспомогательная функция - движение в автомобильном режиме по шоссе, с приводом колёс от любого из 2-х вспомогательных двигателей, со скоростью до 65 км в час;



Себестоимость одного аэромобиля «ЛАРК-4», при мощности производства 120 машин в год, составит чуть меньше 495 тыс. евро за 1 машину. Рыночная стоимость одного аэромобиля «ЛАРК-4», при которой он будет иметь реальный спрос на рынке, может составлять от 800 тыс. до 1 млн. 500 тыс. евро.

1.13. Автолет Terrafugia обеспечивает вертикальный взлёт и посадок

Американская компания Terrafugia, уже испытывающая недавно получивший разрешение на полёты Transition — самолёт, который может ездить между аэропортами по обычным дорогам, пошла ещё дальше по пути создания «летающего автомобиля» [18].



При сложенных крыльях, уверяют нас, легко будет оставить TF-X в обычном гараже, благо вертикальный взлёт позволил сделать колею очень узкой. (Здесь и ниже иллюстрации Terrafugia.)

Её новый концепт TF-X обещают запустить в серию лет через 8–12, а не в неопределённом будущем (что чаще всего переводится с маркетингового на потребительский как «никогда»).

Во-первых, четырёхместный транспорт, способный ездить по дорогам общего пользования и имеющий куда более разумные габариты, нежели тот же двухместный Transition с его $6 \times 2,3 \times 2$ м. Впрочем, конкретные цифры пока не называются; очевидно, конструкторы не решаются сковывать себя строгими обязательствами на столь ранней стадии. Во-вторых, если Transition — это практически самолёт со складывающимися крыльями, требующий взлётной полосы более 570 м, то TF-X сможет влетать и садиться практически вертикально, «с пяточка».

Аппарату оставят два крыла почти нормального вида, только складные. На земле и на взлёте гибридный TF-X перемещается лишь на электротяге. Причины очевидны: мощный авиационный мотор не удастся втиснуть в экологические ограничения для наземных авто в первую очередь по выбросам углекислого газа. Поэтому два винта вертолётного типа вращаются блоками электромоторов мощностью по 600 л. с. Каждый блок, скомпонованный в мотогондole, состоит из 16 электромоторов. Разработчик уверяет, что 32 мотора нужны аппарату, чтобы продолжать подъём при выходе из строя одного или двух из них. Однако очевидно, что причиной столь необычной конструкции стало отсутствие готовых транспортных электромоторов подобной мощности и при этом в достаточной степени компактных. Ну а нечто слабее 38 л. с. найти легко, благо сходными моторами оснащаются нынешние серийные электромобили и гибриды.



В полёте стартовые винты складываются, снижая сопротивление. Крылья остаются, хотя на изображениях концепта они всё равно выглядят слишком маленькими.

Поначалу два винта на концах крыльев будут смотреть в небо, поднимая TF-X вертикально вверх. Как только набрана необходимая

высота, пропеллеры будут постепенно наклоняться вперёд, заставляя машину лететь горизонтально с набором высоты. При достижении некоей минимальной скорости (очевидно, она должна быть выше скорости сваливания), пропеллеры складываются, чтобы уменьшить сопротивление воздуха. Использовать их для полёта всё равно будет очень сложно, поскольку электротягу на 1 200 л. с. на постоянной основе силовая установка выдать не сможет, ибо для получения такого тока нужны и более мощный двигатель, и недешёвый генератор.

А что после складывания лопастей пропеллеров? Здесь подключается ДВС мощностью в какие-то 300 л. с. Он вращает толкающий винт большого диаметра, находящийся в корме летательного аппарата. После набора скорости до максимальных 322 км/ч часть мощности мотора пойдёт на подзарядку литиевых батарей, используемых для наземной езды и взлёта-посадки. Итак, шумность и выхлопы на земле минимальны, хотя при длительной езде по шоссе без электрозаправок ДВС может включаться для подзарядки аккумуляторов. Заодно отсутствуют и вращающиеся на шоссе пропеллеры, которые, несомненно, нервировали бы окружающих четырёхколёсных граждан.

Прежде чем вы начали мечтать об эффектном подъёме в небо прямо из дорожной пробки, вынуждены вас предупредить: Terrafugia полагает, что для старта вокруг TF-X понадобится чистая зона радиусом в 15,25 м, что объясняется без каких-либо подробностей «соображениями безопасности». Очевидно, раскладывающиеся крылья и винты с создаваемыми ими потоками воздуха исключают обычный взлёт с шоссе — по крайней мере при соблюдении норм безопасности. То есть, чтобы взлететь, придётся доехать до ближайшей взлётно-посадочной площадки, что в США обычно не слишком далеко от любой точки любого штата. Добавим: посадочные площадки для вертолётов, в некоторых американских городах расположенные на крышах задний, для таких взлёта и посадки тоже теоретически пригодны.



На шоссе летающее авто не должно быть намного шире обычного.

Конечно, можно сказать, что для этого уже есть вертолёты. Однако редкий вертолёт гаражного назначения может пролететь 805 км

(дальность TF-X) со скоростью 322 км/ч при «самолётном» расходе топлива, ведь вертолёт обычно потребляет в несколько раз больше литров на километр, да и силовая установка у него изнашивается быстрее, а техобслуживание при сходной мощности дороже.

Думаете, это непрактично, ибо обучение полёту на вертолёте намного сложнее самолётного, а TF-X потребует и того и другого режима? Здесь Tetraflugia уповает только на отработываемую ею систему автоматического полёта. Это даже не столько продвинутый автопилот, сколько пассажирский летательный аппарат без пилота. Человек управляет TF-X полностью лишь на земле, а перед взлётом закладывает пункт назначения и откидывается в кресле. Выбор конкретного маршрута остаётся за ПО летающей машины, оно же управляет винтами при взлёте и решает, когда переходить с вертолётного взлёта на электротягу к самолётному перемещению на ДВС.



Теоретически вы сможете взлететь из любой точки, где окрест есть 15 м свободного пространства. Практически же в большинстве евростран такого рода полёты потребуют разрешения. Впрочем, разработка явно предназначена для американского рынка.

Кстати... Если все компоненты, декларируемые разработчиком, не только абсолютно реальны, но и есть на рынке, то столь продвинутый автопилот лишь предстоит создать, на чём Tetraflugia и собирается сконцентрировать основные усилия. Говорят, что при обнаружении в посадочной зоне препятствий (другого ЛА или просто поваленного бурей дерева) аппарат откажется от приземления и свяжется с местным авиадиспетчером, чтобы тот искал другие места. При отсутствии устойчивой радиосвязи или внезапном самоустранении пилота от управления TF-X сам полетит к ближайшему аэродрому или вертолётной площадке и сядет в пустующую точку.

Не меньше впечатляет и заявление о том, что в случае выхода из строя всех электромоторов ещё до набора скорости, достаточной для горизонтального полёта, автопилот сможет перевести ЛА на авторотацию и благополучно посадит его на шасси.

Теперь вы и сами понимаете, что раньше чем через восемь лет такую уйму работы не провернуть. Отчего же компания выкладывает карты так рано? По маркетинговым, думается, соображениям: перед производителем как минимум восемь лет интенсивной рекламной кампании, причём за счёт СМИ, ибо не написать о развитии столь экзотического проекта сложно, как бы вы лично ни оценивали его. Точно так же хитрая Tetraflugia поступила семью годами раньше с Transition, только-только приближающемся к серийному производству.

Хотя ему всё равно будет трудно взлетать с шоссе, это, пожалуй, одно из лучших приближений к реализации настоящего крылатого авто.

1.14. Германский двухфюзеляжный летающий автомобиль

Немецкая компания Carplane представила публике двухфюзеляжный летающий автомобиль. Машина была продемонстрирована на авиашоу в городе Фридрихсхафен, Германия, сообщает Gizmag.



Проект поддерживается ЕС и правительством Нижней Саксонии. В Carplane надеются, что разработанное инженерами компании транспортное средство будет сертифицировано и как легкий самолет и легковой автомобиль.

Подобно многим летающим автомобилям Carplane имеет убирающиеся крылья. Они складываются в пространство между кабинами. Это позволило обойтись без дополнительных убирающих крылья механизмов, что сделало самолет-машину более легкой.

Новинка получила 15-дюймовые колеса от автомобиля Smart. Для разбега автомобилю требуется всего 85 м. Carplane весит 498 кг. Размеры модели не превышают размеры двухместного компакт-кара.

Машина имеет двигатель PC850 мощностью 151 л.с. Дальность хода составляет 833 км. Потолок – 4570 м. По земле машина развивает максимальную скорость 176 км/ч. Круизная скорость полета – 200 км/ч. В Carplane заявляют, что прототип будет полностью завершен к июлю этого года.

1.15. Необходимости разработки автосамолета - автолета для республики

Правильный выбор типа привода, его рациональная компоновка и проектирование, ресурсосбережение и уменьшение потери энергии при проектировании в значительной степени определяют возможность получения наиболее благоприятных технико-экономических и эксплуатационных характеристик будущего автосамолета. Однако несмотря на безусловную важность указанных вопросов до сих пор на должном уровне не созданы научные основы автосамолета.

Зарубежом проводили испытания автосамолета и получили сертификат соответствия для производства серийного автосамолета. Американские фирмы уже приступили к серийному производству и начали массовую продажу на рынке.

В Узбекистане в годы независимости появилась автомобильная промышленность. В Асаке в серийном производстве выпускаются автомобили малого класса. А в Самавто выпускается автомобили среднего и высокого класса: грузовые автомашины, автоводолазы, пассажирские автобусы и др.

Радостно что, конструкторы Самавто спроектировали и испытывали пассажирские автобусы с низким полом. Этот автобус уже пустили в серийное производство.

СП GM Uzbekistan выпускает автомобили более 55 % деталей и узлов с присутствием ряда машиностроительных предприятий республики в программы локализации. Уже для данного совместного предприятия потребуются свои конструкторские разработки. Теперь отечественные конструкторы должны разрабатывать национальной марки автомобиля.

Бывший ТАПОиЧ теперь будут изготавливать агрегаты для самолетов и товары народного потребления. С использованием возможности данного предприятия можно решить проблемы создания и испытания автосамолета.

Итак, республика имеет опыт по проектированию, испытанию и производству автомобиля и самолета. Значит мы может так же освоить выпуск автосамолета. Для этого нужно выполнить некоторые организационные, научные и технологические вопросы.

Научное обоснование параметров автосамолета необходимо, во-первых для научно-промышленного развития государства. Во-вторых республика начнет рассматривать свою стратегию со стороны индустриального развития. Будут готовить конкурентоспособную и перспективную машину – автосамолет.

2. АНАЛИЗ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ПРОДАЖИ АВТОСАМОЛЕТА И АВТОЛЕТА

2.1. Создание и метод вертикального полета и посадки летательного аппарата

2.1.1. Создание аппарата вертикального взлета и посадки

В настоящее время во многих странах ведутся интенсивные работы по созданию аппарата вертикального взлета и посадки (АВВП). Аппараты вертикального взлета и посадки – это летательные аппараты, летающие на горизонтальных режимах полета, характерных для обычных самолетов, а также способные осуществлять вертикальный взлет и посадку, как вертолеты.

Несмотря на имеющиеся достижения, остается важная задача исследования возможностей посадки вертолета в сложных погодных условиях на ограниченные площадки и на размерах своего габаритного размера. Существующие средства автоматизации управления автолетом и особенно посадкой не решают полностью эти проблемы.

Летчик-водитель автолета необходимо предоставить компьютерные средства с визуализацией необходимых символьных и графических данных для прогнозирования и принята решений в ходе посадки, как в автоматизированном, так и в ручном способе посадки.

При проектировании высотных или многорежимных автолетов проектировщики зачастую вынуждены разрабатывать оригинальные методики для подбора воздушного винта, решая задачу обеспечения эффективного использования полной мощности, развиваемого двигателем на всех режимах полета. Учесть при проектировании винта все факторы невероятно трудно, поэтому в проектировочных расчетах принимаются во внимание лишь факторы, имеющие наибольшее значение: мощность, высота полета, скорость и обороты.

Формализация заключается в преобразовании технических требований в численные или логические значения. Таким образом, технические требования являются исходными данными для того, чтобы с помощью математических моделей существования и возможности АВВП получить массово-геометрическую сводку и энергетические характеристики первого приближения. Для определения масс элементов конструкции, основных характерных размеров и энергетических характеристик силовой установки используют полученные данные в модели масс. С помощью модели масс мы получаем более подробную и более точную массово-геометрическую сводку; которая помимо

прочета, позволяет определить статистические коэффициенты и статистические параметры 2го приближения.

После выполнения процедуры оптимизации, когда получено экстремальное значение принятого критерия и определены проектные параметры, отвечающие этому критерию (оптимальные проектные параметры), осуществляется переход к следующему шагу проектирования моделирования с помощью ЭВМ движения АВВП на всевозможных режимах полета в соответствии с задаваемым профилем полета. В результате расчетов на основе модели движения получаются параметры траектории движения. Эти характеристики сравниваются с аналогичными, задаваемыми в технических требованиях. Если эти требования выполняются, т.е. спроектированный аппарат отвечает предъявленным требованиям, то формируется сводка результатов расчетов и проектирования.

Перспективы развития ЛА находятся в тесной связи с экономическими проблемами. Разработка ЛА представляет собой сложный, трудоемкий и длительный процесс. Усложнение разрабатываемой техники требует увеличения время и затрат. Для сокращения сроков и затрат на разработку, освоение в производстве, испытания и эксплуатацию техники целесообразно использовать унификацию. Применение унификации ЛА повышает экономический эффект, качество разработки и создает условия для обеспечения высокого качества изделий и взаимозаменяемости их составных частей. При этом используется положительный опыт разработки наиболее удачных схемно-конструкторских решений и элементов конструкции, методов расчета и технологических процессов.

В связи с таким подходом к постановке проектной задачи возникает необходимость во введении параметров унификации. Другими словами, необходимо найти количественную меру унификации, характеризующую качество АВВП, затраты и если возможно, время разработки, по которой можно было бы судить о целесообразности унификации.

За последние 30 лет в мире более 40 типов летательных аппаратов вертикального укороченного взлета и посадки реактивного типа. АВВП обладают существенными преимуществами не требуются значительные взлетнопосадочные площадки, меньший резервный запас топлива при осуществлении вынужденной посадки в аварийной ситуации, выше значение массовых, экономических характеристик по сравнению с обычными самолетами, вертолетами. Высокая тяговооруженность АВВП и возможность гибкого управления вектором тяги, особенности системы управления обеспечивают эксплуатационные и оперативно тактические возможности, недоступные для других ЛА.

Многие АВВП успешно летали, но только некоторые аппараты выпускались серийно, что объясняется их высокой стоимостью, технической сложностью, ограниченным радиусом действия и малой полезной нагрузкой. Поскольку АВВП не являются ни вертолетами, ни обычными самолетами, а точнее, они являются теми и другими, то при их проектировании и прежде всего при выборе их основных проектных параметров возникают серьезные трудности. Эти особенности следует учитывать при создании математических моделей, описывающих функционирование и существование АВВП. В связи с этим возникает необходимость в разработке метода выбора основных проектных параметров АВВП.

Вопросом проектирования АВВП посвящено несколько работ. В работе В.В.Володина, Н.К.Лисейцева и В.З.Максимовича, опубликованной в 1985 году, исследуются особенности проектирования реактивных самолетов вертикального взлета и посадки; особенности вертикального взлета и посадки и их учет при проектировании, проектирование агрегатов и систем АВВП, особенности формирования облика АВВП. В этой работе показано, что в режимах вертикального взлета и посадки определяющим является расчет сил и моментов, действующих на АВВП, которые необходимы для моделирования и опенка управления АВВП, приводится расчет агрегатов и весовых характеристик АВВП.

Стартовая вертикальная тяговооруженность АВВП находится в пределах 1,05-1,45. В работе В.В.Володина, Н.Х.Лисейцева и В.З.Максимовича представлены примерные области скоростей и высот полета АВВП с различными типами силовых установок. В работе отмечается, что реактивные АВВП имеют высокие летные характеристики и можно принимать ограничение области полёта до $H = 15$ км, $V = 1200$ км/ч.

Методы проектирования АВВП в основном не отличаются от методов проектирования обычных самолетов. Создание подъемной силы, а также обеспечение работы системы управления на вертикальных и переходных режимах, требует определенных затрат мощности силовой установки и, следовательно, связано с увеличением веса конструкции, силовой установки и топлива. Для размещения подъемных агрегатов на самолете необходимы дополнительные объемы, что может привести к ухудшению аэродинамических характеристик самолета. Кроме этого, из-за специфики взлета и посадки изменятся функции некоторых агрегатов АВВП. Определение основных проектных параметров АВВП производится теми же методами, что и для обычных самолетов, но с некоторыми особенностями. Особенно важная задача при проектировании АВВП для транспортного применения -

определение взлетной массы, стартовой тяговооруженности, массы топлива.

Поэтому крайне важным является учет природно-климатических условий эксплуатации транспортных вертолетов уже на стадии их проектирования. Необходимо таким образом выбрать параметры вертолета, чтобы они обеспечивали при расчетной коммерческой нагрузке величины статического и динамического потолков, гарантирующие круглогодичное выполнение прогнозируемого объема перевозок с учетом географического расположения возможных маршрутов. Одним из путей решения этой задачи является математическое моделирование.

Использование вертолетной техники для решения различных задач морских судов является весьма целесообразным. Такими задачами могут быть: разведка погоды, поиск и спасание людей, перевозка грузов и людей с одного судна на другое, поиск рыбных косяков и морских животных и другие. Особенностью вертолетной техники является относительно небольшой радиус действия, что приводит к необходимости обеспечения надежной посадки на палубу корабля в любых погодных условиях, которые на больших морских просторах могут резко меняться. Посадочные площадки для вертолетов, как правило, небольших размеров и чем меньше судно, тем больше оно подвержено бортовой и килевой качке, что осложняет посадку вертолета. Сильный меняющийся по скорости и направлению ветер, сложные условия видимости, туман, дождь, снегопад, грозовые разряды, недостаточный обзор нижней полусферы из кабины вертолета создают проблемы экипажу вертолета при посадке.

Компьютерное моделирование и управление все больше внедряется во многие области деятельности человека, в том числе, решает ряд важнейших задач по управлению авиационной техникой.

В последнее время начинает активно развиваться легкая и сверхлегкая авиация различных типов летательных аппаратов, таких как самолеты, вертолеты, автожиры, летающие площадки и тарелки. Обеспечения их навигационным оборудованием и системами контроля окружающего воздушного пространства, взлетом и посадкой, создание автоматических компьютерных систем управления является весьма актуальным.

В практику вошла автоматическая посадка военных и гражданских самолетов на аэродромы в нормальных погодных условиях, когда пилот визуально контролирует посадку и может в любой момент при неправильной работе автомата посадки взять управление на себя и посадить самолет. В условиях отсутствия видимости или ограничений ниже нормы посадка запрещается.

Управление вертолетом при посадке сложнее, чем управление самолетом, и автоматизация посадки на вертолете является сложной задачей.

Идея вертолета зародилась в древние века, однако первый в истории полет вертолета состоялся 24 августа 1907 года, когда четырех винтовая машина оторвалась от земли и достигла высоты нескольких метров.

Созданием вертолетов занимались такие известные авиаконструкторы, как К.Н.Юрьев, который предложил автомат перекоса и продольную схему вертолета, И.И.Сикорский, который создал уникальные самолеты и вертолеты, Н.И.Камоу, который руководил крупнейшим вертолетным конструкторским бюро и создал серию автожиров и вертолетов, М.Л.Миль, который разработал фундаментальные основы аэродинамики винтокрылых летательных аппаратов, в т. ч. общую теорию несущего винта, применимую, для различных случаев его обтекания, и проектировал вертолеты. Зарубежные авиаконструкторы и ученые активно занимались разработкой вертолетов в Германии, Франции, США, Англии и др. странах.

2.1.2. Метод вертикального полета и посадки вертолета на палубу корабля

Впервые посадку на палубу корабля вертолет совершил в 1925 году. К концу 1930х гг. вертолет достиг состояния, в котором его практическое использование стало вполне реальным, и он привлек внимание моряков. В конструкторском бюро, возглавляемом Н.И.Камоуым, было принято решение о создании для корабельной авиации вертолета соосной схемы, который был более компактный, чем вертолеты продольной схемы и более пригоден для посадки на палубу корабля.

Теория динамики полета вертолета весьма сложна, и не всегда можно получить необходимые математические решения для моделирования динамики полета вертолета. Известны современные теоретические труды таких ученых как Володко А.М., Брамвелла А.С., Михеева Р.А., Берестова Л.М., Бравермана А.С, и др.

В настоящее время вертолеты прочно заняли место в нашей жизни и решают множество практических задач. Эти опыты и знания можно использовать для создания автолёта.

Математический метод полета и посадки вертолета на палубу корабля рассматривается созданный метод, основанный на представлении описания полета вертолета из точки пространства, в которой экипаж вертолета принял решение о посадке на палубу корабля до момента касания шасси вертолета палубной площадки. Рассматривается

три этапа полет вертолета (рис.2.1.); на первом этапе полет вертолета на определенной высоте (эшелоне) по направлению к кораблю; на втором этапе полет со снижением по посадочной глиссаде к посадочной площадке корабля и на третьем этапе посадка с малой скоростью на палубу из точки зависания над кораблем.

Общее время полета вертолета на посадку $t_0 = t_1 + t_2 + t_3$, где t_1 - время полета на первом этапе; t_2 - время полета на втором этапе; t_3 - время посадки на третьем этапе.

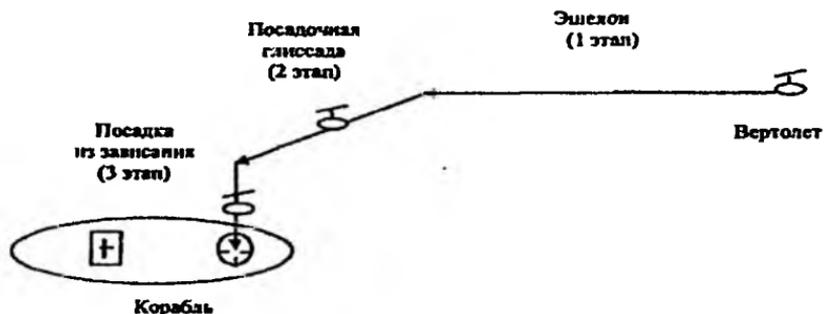


Рис. 2.1. Три этапа движения вертолета для посадки на палубу корабля

На всех этапах полета необходимо вычислять через определенные интервалы времени четыре контрольные точки и пространство: центр посадочной площадки, точка зависания, начальная точка посадочном глиссады и точка местоположения вертолета в пространстве.

Координаты местоположения корабля и вертолета постоянно изменяются и расчеты необходимо производить через определенные промежутки времени d_i не менее чем $d_i = t_{mc} + t_{id} + t_{cd} + t_{vd} + t_{da}$, где t_{mc} - время измерения координат местоположения корабля и вертолета,

t_{id} - время передачи данных,

t_{cd} - время обработки данных на бортовом компьютере,

t_{vd} - время визуализации изображений и данных на бортовом дисплее.

t_{da} - время принятия решений и выполнение действий по управлению вертолетом.

Так как на перемещение вертолета и корабля влияют атмосферные условия и водные течения, которые могут изменяться по мере полета вертолета к кораблю, то для оптимизации перемещения вертолета к кораблю на каждом этапе расчетов по результатам предыдущих расчетов осуществляется корректировка скорости и направления полета

вертолета с прогнозированием направления и скорости полета вертолётa. Если такую корректировку не осуществлять, то время и расстояние полета могут увеличиться, что нежелательно в морских условиях, так как запас топлива у вертолетов, как правило, ограничен.

Координаты местоположения корабля и вертолета определяются средствами навигации в географической системе координат и переводятся в локальную пространственную систему координат с центром на палубной посадочной площадке.

Координаты контрольных точек полета и параметры движения определяются в следующем порядке: центр посадочной площадки корабля; точка зависания вертолета; скорость, направление и время снижения из точки зависания; начальная точка глиссады снижения; скорость и время снижения на посадочной глиссаде; точки местоположения вертолета; скорость, направление и время полета вертолета на эшелоне; общее время полета вертолета и контроль запаса топлива.

Средства навигации должны обеспечивать точность измерения контрольных точек с погрешностями не более: на эшелоне сотни метров, на глиссаде снижения метра, на посадке из точки зависания десяти сантиметров. Для этих целей используются радиолокация, спутниковые, оптические, радиотехнические и радиоакустические системы.

На бортовом и диспетчерском дисплее осуществляется визуализация движения на каждом этапе, данные местоположения вертолета относительно корабля, предупреждения и рекомендации по управлению вертолетом.

На третьем этапе, также отображается положение плоскости посадочной площадки корабля относительно плоскости шасси вертолета.

Особенностью метода является то, что он, помимо известных средств навигации, использует радиоакустические локаторы, выполняющие точные измерения на небольших расстояниях (от 0,1 до 100 м) и сложных погодных условиях, когда спутниковые, радиолокационные, радиотехнические и оптические средства измерения не обеспечивают необходимой точности.

Чтобы определить положение посадочной опоры вертолета относительно посадочной площадки необходимо произвести одновременно 9 измерений.

Передачики РАЛ располагаются на палубной посадочной площадке, а приемники на вертолете, так как корабль обладает большей энергетической вооруженностью, чем вертолет, следовательно, передачики можно делать более мощными для обеспечения более надежной связи, необходимой для измерений.

На посадочной площадке располагаются 3 передатчика РАЛ, которые работают в одном радиодиапазоне, но каждый из них работает в своем акустическом диапазоне. На вертолете размещаются 3 приемника, каждый из них принимает общий радиосигнал от 3х передатчиков. Такой режим работы позволяет измерить расстояние и вычислить координаты трех точек посадочной опоры вертолета относительно посадочной площадки, затем вычислить высоту, удаление вертолета и направление на посадочную площадку, а также курс, тангаж и крен вертолета в определяемый момент времени.

Предложенный метод позволяет создать пространственную модель динамики полета и посадки вертолета разработать для нее алгоритмы и методики визуализации моделируемых объектов, что имеет большое практическое значение для реализации предложенного метода.

2.2. Зарубежные разработки летающих автомобилей

Автостреды становятся все более загруженными, и прогноз американского космического агентства в связи с этим таков: будущее – за летающими автомобилями, так называемыми *skycar* (рис.2.2). По мнению специалистов, эти «небесные извозчики» появятся на рынке в уже в ближайшие 25 лет. До сих пор попытки создания летающих автомобилей не увенчались успехом .



Рис. 2.2. Летающий автомобиль называемый *skycar*.

Главная трудность состоит в том, что этот транспорт должен быть недорогим и не требующим специальных навыков вождения. «Когда вы пытаетесь сочетать эти требования, получается громоздкий, медленный и очень дорогой агрегат, тяжелый в эксплуатации», – говорит Марк Мур, глава отдела по разработкам воздушных средств передвижения исследовательского центра NASA Langley в Хэмптоне. Однако в течение ближайших пяти лет исследователи центра надеются создать маленький самолет стоимостью не дороже \$10 000, тихий, как мотоцикл, и простой в управлении, как автомобиль.

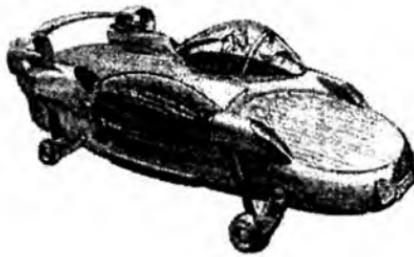


Рис. 2.3. Израильская компания Urban Aeronautics, создавшая летающие автомобили X-Hawk

Проекты летающих автомобилей появляются и бесславно исчезают весьма регулярно: еще одну попытку предприняла израильская компания Urban Aeronautics, созданная изобретателем Рафи Йозли (Rafi Yoeli) (рис.2.3). Винты агрегата под названием X-Hawk заключены в кольцевые обтекатели; таким образом, машина маневренна, как вертолет, но более безопасна, так как лопасти не могут зацепить здания, людей и другие транспортные средства.

X-Hawk летает со скоростью до 250 км/ч, поднимается на высоту до 3,5 километров и может пробыть в воздухе 2 часа. Изобретатель считает, что летающий автомобиль будет полезен для пожарных, полицейских, спасательных служб и других организаций немедленного реагирования. Правда, вряд ли найдется государство, способное закупить для своего МЧС хотя бы пару десятков чудо-машин: по самым приблизительным оценкам Р. Йозли, один X-Hawk будет стоить от 1,5 до 3,5 млн. долларов.

Российский опыт по испытанию автосамолета. На фестивале «Автоэкзотика» изобретатель-авиинженер В.Булгаков из Калуги представил уникальный летательный аппарат, собранный на базе малолитражки «Таврия».



Малолитражка «Таврия»



Макет автолета «Стриж»

Рис. 2.4. Летательный аппарат, на базе малолитражки «Таврия»

Автомобиль, оснащенный крыльями типа «четырёхконсольный гнидем» разгоняется до 90 км/ч, после чего взлетает на высоту до 3 метров и парит на расстоянии 200-300 метров.

Управляется самолет штурвалом, размещенным у передней консоли и предназначен в первую очередь для обучения основам пилотирования: взлету и посадке.

Основной целью автора было желание показать перспективность, надежность и простоту управления выбранной им конструкции самолета. И его словам можно верить - раз уж даже старенькая «Таврия» взлетает, кроме того не счесть изобретателя не один построенный собственноручно самолет.

2.3. Обзор начала конструирования, производства и продажи от автосамолет- бегалете США

По замыслу создателей, автолет будет сочетать особенности спортивного автомобиля и самолета, который сможет взлетать прямо с шоссе. А вот садиться только на аэродром. В качестве топлива его устроит бензин с любой АЗС.

Для того чтобы научиться управлять летающим автомобилем, потребуется всего 20 часов занятий. Производители утверждают, что их изобретение будет безопасным как на дороге, так и в воздухе. Эта небольшая двухместная машина с округлыми формами, поднимающимися крыльями и пропеллером сзади может развивать на дороге скорость до 100 километров час. В воздухе самолет может перемещаться со скоростью до 160 километров в час. Длина взлетной полосы для Transition составляет 518 метров.

Летающий автомобиль достаточно экономичен: на дороге на одном литре бензина можно проехать около 10 километров. Благодаря складным крыльям Transition занимает на стоянке не больше места, чем обычный автомобиль. Цена машины составляет 200 тысяч долларов. По словам представителей компании Terrafugia, на данный момент уже 70 человек пожелали приобрести крылатую машину.

Его производство и продажи планирует начать американская фирма Terrafugia. Автосамолет будет называться Transition. Фирма рассчитывает ежегодно продавать не менее 500 штук.

Автосамолет принимает «на борт» двух пассажиров и может летать на скорости до 185 км/ч. Однако на земле запас хода ограничим 105 км.

На всякий случай в салоне присутствует парашют для водителя. Что бы получить разрешение на управление этого транспортного средства, нужно иметь не только права, но и удостоверение пилота.

Министерство транспорта США выдало разрешение на использование первого в мире летающего автомобиля на дорогах общего пользования. «Гибрид» под названием Terraugia Transition может летать, как легкомоторный самолет, или ехать по шоссе со сложенными крыльями.

Чтобы выпустить летательный аппарат на дороги, чиновникам пришлось сделать для Transition два исключения. Во-первых, автосамолету разрешили использовать вместо стандартного безопасно бьющегося автомобильного стекла легкий прозрачный поликарбонат. Во-вторых, аппарату позволили использовать нестандартные для обычных автомобилей шины.

Производитель летающего автомобиля, компания Terraugia, основанная в 2006 году группой выпускников Массачусетского технологического института, обещана начать продажи своего транспортного средства в конце 2012 года. Ориентировочная стоимость аппарат будет порядка 200 тысяч долларов. Автосамолет можно зарезервировать уже сейчас, перечислив предоплату в размере 10 тысяч долларов. Разумеется, для управления потребуются не только водительские права, но и лицензия на управление легким самолетом.

Максимальная дальность полета Transition составляет 790 километров, крейсерская скорость в полете — 172 км/ч, расход топлива в воздухе — 20 литров в час. На шоссе «аппетит» летающей машины скромнее даже по сравнению с обычными автомобилями — 6,7 литра на 100 километров. В кабине помещаются двое — пилот-водитель и пассажир.



Конструирование, испытание, производство и продажи автосамолета-бегалета американской фирмы ICON. Если у вас не хватает пары миллионов, чтобы приобрести бизнес-джет Gulfstream и оплачивать его стоянку в аэропорту, замучили пробки и душа просит полета, то компания ICON готова помочь вам. Благодаря складным крыльям А5 может легко разместиться в гараже средней американской семьи из пригорода, дизайн же фюзеляжа позволяет машине взлетать как с грунтовой, так и с водной поверхности.

С того момента как в 2004 году американские власти ввели категорию «спортивных летательных средств», в ICON вели разработку модели А5, которую в самой компании позиционируют как «массовый самолет». Как сообщает канал Discovery, в следующем году уникальный самолет пойдет в серию и поступит в продажу.

Первые 100 экземпляров А5 запланированы как ограниченная серия - они получают эксклюзивную матово-жемчужную окраску, отражающую тепло и светлый интерьер, выполненный в морском стиле.



В очереди покупателей люксового внедорожника, уже полно знаменитостей, в том числе глава Google Эрик Шмидт.

А в ICON всерьез рассматривают свою крылатую машину как перспективное транспортное средство. Самолетик, обладая размерами чуть больше стандартного седана, не требует длинной ВПП, может взлетать от пристани или просто с воды. Для взлета ему необходима «дорожка» всего в 200 метров.

Двигатель мощностью в 100 л.с. потребляет как авиационный, так и обычный неэтилированный бензин и позволяет развить скорость в 192 км/ч, имея на борту двух человек и около 25 килограмм багажа. Из навигационно-коммуникационного оборудования А5 оснащен GPS приемником, радиостанцией и транспондером.

С безопасностью у А5 тоже все в порядке. Если вдруг откажет двигатель или кончится бензин, то прыгать с парашютом не придется — он вмонтирован в фюзеляж и приземлит в целости и сохранности не только пилота, но и всю машину.

Предложены приобрести самолёт-автомобиль или бегалёт:

1. Автосамолёт Icon A5 - 206 000 евро.



Бегалёт со складными крыльями Icon A5



Бегалёт с жёстким крылом «Эволюция - 1»

Этот самолет может взлетать и приземляться не только на сушу, но и на воду, а его система управления напоминает скорее автомобиль, нежели самолет. Крылья так же складываются, что позволяет перевозить самолет на автомобильном прицепе.

Начало продаж летательного аппарата — 2010 год, но, судя по всему, предзаказы принимаются уже сейчас. К тому же — это один из самых маленьких самолетов в мире, его длина составляет чуть менее 10 метров.

Icon A5 попадает под категорию «легких спортивных летательных средств», а это значит, что он предназначен исключительно для дневных полетов, на высоте не более 3км и скоростях до 230 км/ч. Но есть и свои плюсы — для того, чтобы можно было сесть за штурвал такого самолета, нужно всего лишь 20 часов налета и, конечно же, лицензия спортивного пилота.

2. *Бегалёт (с жёстким крылом) «Эволюция - 1» - 17 500 евро.*

Бегалеты с жестким крылом. Это значит, что вы сможете превратить бегалет в сверхлегкий самолет с максимальной скоростью полета до 160 км/ч, при этом дальность полета возрастет в разы.

Бегалёт серии Скарабей изначально был причислен к классу сверхлегких летательных аппаратов - паралетам. Но в связи с тем, что этот вид транспортного средства (ТС) имеет более широкое применение, нежели обычные паралеты, этому классу ТС было придумано новое название - Бегалет.

Аппараты серии «Скарабей» получили множество патентов и международное признание. Бегалет - своеобразный симбиоз самолета, мотопараплана, аэромобиля, аэроглизсера и аэросаней, объединивший в себе их лучшие качества, плюс безопасность. Бегалет - это новый вид транспортного средства, который может ездить, летать и плавать, будучи настоящим трансформером. Вы сможете не только летать на нем днем и ночью, но и скользить по воде и снегу. Бегалет сконструировала авиационная лаборатория «Скарабей», которая использует для всех своих аппаратов современные программные средства и технологии. Бегалет по своей сути — это совершенно новый вид транспортного средства, который может ездить, летать и плавать, будучи настоящим трансформером. Бегалет серии «Эволюция» — это своеобразный симбиоз самолета, мотопараплана, аэромобиля, аэроглизсера и аэросаней, объединивший в себе их лучшие качества, плюс безопасность. Основное отличие от обычного самолета — это возможность использования мягкого крыла, как на паралете или аэрошюте. В конструкции бегалета применены новейшие конструкционные материалы, такие как титановые сплавы и углепластики. Устанавливаемое на бегалете световое оборудование, бортовой летный компьютер, спутниковая

системы навигации (GPS) и радиостанция обеспечивают безопасный полёт, как в дневное, так и в ночное время.

2.4. Серийный автомобиль-самолет Terrafugia Transition

Редкий водитель не мечтает об автомобиле, способном перелететь через очередную пробку. Ещё в первых чёрно-белых фантастических фильмах небо городов будущего бороздили летающие машины. Неужели до сих пор прогресс не позволяет создать простой в управлении серийный автомобиль-самолет?



Рис. 2.5. Разное положение автомобиль-самолет Transition

Экскурс в историю. Идея прикрутить к автомобилю крылья зародилась в головах изобретателей с выездом на дороги первых мототележек. Но мечтателей скорее вела жажда первооткрывателей - создать что-то новое. Первый летающий авто был продемонстрирован в Париже в 1911 году. Однако практической необходимости в подобных механизмах не было.

С увеличением количества машин бичом общества стали пробки на дорогах. Экономические потери исчисляются миллиардами «зелёных» ежегодно. Необходимость в автосамолетах явно назрела. Американская фирма Aerocar в 1956 году выпустила Model 1. Топорная конструкция требовала перед полётом прикреплять крылья к кузову. Это снижает мобильность транспортного средства. Даже обновлённый Aerocar 2000 нуждается в монтировании авиационного модуля.

В 2004-м американец Пауль Мёллер сконструировал суперавиакар M400 Skycar. Круто выглядящий «Бэтмобиль» оборудован восьмью турбинами, позволяющими осуществлять вертикальный взлёт. Пожалуй, это самая навороченная модель автомобиля-самолета на сегодня.

няшний день. Однако его сложность, прожорливость и стоимость не позволяют запускать в производство.

Вертикальным взлётом обладает и автомобиль-вертолет Gyrocopter. Но на вид гибрид получился непрезентабельным и мало-скоростным, что важно для клиентов, способных заплатить 100000 евро. В 2013 ожидается доработанная модель Pal-V.

Немецкий авиакар Carplane, разрабатываемый австралийцем Джоном Брауном, планируется запустить в серию в 2015-м по цене 100000 евро.

Так что же, достойной авиамашины не существует? Как бы не так! 2012 ознаменован выпуском первого серийного автомобиля-самолета Terrafugia Transition. Это технически завершенная модель презентабельного вида и с достойными характеристиками. Первоначально авто предназначен для состоятельных смельчаков, обладающих лицензией пилота.

Автомобиль-самолет Terrafugia. Немецкая фирма Terrafugia (в переводе «Побег с земли») представила сенсационное транспортное средство Transition (по-нашему «Преобразование»). Несколько предыдущих лет разработка и испытание модели вызвали сенсационный интерес. Становилось очевидным, что это не очередное экспериментальное чудо технологий, а продукт, способный вызвать переворот в транспорте. Если идея станет финансово выгодной, к производству автомобилей-самолетов-вертолетов подключатся промышленные гиганты. Terrafugia Transition способен в транспорте вызвать такую же революцию, как «Аватар» в кинематографе.

Уже сейчас фирма не может отбиться от клиентов. Более ста американцев заказали автомобиль-самолет, что для небольшой компании – немало. Базовая стоимость автосамолета более 200000 евро. Сумма приличная, но преимущества очевидны:

- Улажены принципиальные вопросы, позволяющие легально эксплуатировать авто, если есть лицензия на пилотирование. Правда, пока только на территории США. Здесь достаточно просто получить лицензию, заплатив 00 и отучившись 30 часов. Сдал экзамен – и вперед, в небо!

- Transition может стать серьезным конкурентом малой авиации. Помимо очевидной «крутизны», модель более безопасна обычных малых самолетов. Известно, что большинство аварий легкомоторных самолетов происходит из-за плохой погоды. А Terrafugia Transition при приближении грозового фронта можно посадить на любую асфальтированную дорогу и продолжить путь на колёсах. Кроме того, под капотом смонтирован парашют, позволяющий в экстренной ситуации совершить посадку на землю. Чтобы доказать безопасность ТС, вице-

президент Ричард Герш при скорости 140 км/час самолично совершил показательную жёсткую посадку. Авто не пострадал и поехал дальше.

• Цена эксплуатации несравнимо ниже, чем у классических самолетов. При этом дальность полета для подобного транспортного средства фантастическая – 787 км.

Управление и эксплуатация. Чтобы взлететь, высшее техническое образование не обязательно. Достаточно сесть за штурвал и нажать клавишу. В лётное положение Terraugia переходит в течение минуты. Именно столько понадобится сервоприводу на раскладывание крыльев. Взлетной полосой является любое шоссе без колдобин. Необходимое условие - свободный прямой участок дороги длиной 500 метров. Взлётная скорость автомобиля всего 100 км/час. Заправляется чудо техники обычным бензином на обычной заправке.

Авто во многом унифицирован с существующими комплектующими. Например, колёса заимствованы от скутера Vespa. Усиленный углеродным волокном кузов смонтирован на композитном пластиковом каркасе. Поэтому автомобиль-самолет получился достаточно лёгким.

В качестве движка выбран австрийский 100-сильный двигатель внутреннего сгорания, функционирующий на 95-м бензине. Отмечается 50%-ная экономия топлива, если сравнивать с легкомоторными самолетами на авиационном топливе.

В ездовом режиме Terraugia может быть слегка непривычна. Изначально органом управления являлся авиационный рычаг. Однако при получении разрешения оказалось, что для движения по дорогам в США обязательны подушки безопасности. Поэтому автомобиль-самолет оснастили привычным рулём. Приземлившись, достаточно нажать одну кнопку. Крылья в течение минуты сложатся и можно продолжить путь по дорогам и весям. То, что транспортное средство позиционируется прежде всего как автомобиль, а не самолет, говорит презентация продукта именно на автомобильных выставках.

Технические характеристики

- Габариты в дорожном режиме: 5715 мм/2286 мм/2032 мм.
- Четырёхцилиндровый оппозитный мотор Rotax 912 ULS объемом 1350 см³ и мощностью 100 л.сил.
- Крутящий момент 128 Нм при 5100 об/мин.
- Максимальная скорость на земле 112 км/час.
- Максимальная скорость в воздухе 185 км/час.
- На дороге средний расход составляет 6,7литров (АИ 95).
- Средний расход горючего в воздухе 13 литров.
- Грузоподъемность 210 кг. Снаряжённая масса 440 кг.
- Ёмкость топливного бака 87 литров.



Рис. 2.6. Автолета Transition фирмы Terraugia

До сих пор идея создания рабочей летающей машины остается недостижимой. Теперь одна американская компания заявила, что стала на шаг ближе к реализации задуманного: она выпустила новый дизайн революционного транспортного средства – автомобиля-самолета.

«Автолет» получил название Terraugia (TF-X) и представляет собой и самолет, и наземный автомобиль. У него раскладные крылья с двумя электромоторами на концах (рис.2.6). Они помогают TF-X подняться из горизонтального в вертикальное положение. Основной двигатель имеет мощность в 300 лошадиных сил.

Тягу обеспечивает вентилятор в кольцевом обтекателе, а максимальная скорость составит 322 км/ч наряду с 805 км дальности полета. Размеры транспортного средства позволяют его парковать в обычном гараже.

TF-X рассчитан на 4 человека, работает на полуавтоматической системе и использует компьютерное управление так, что пассажиры могут просто ввести пункт назначения перед взлетом и включить автопилот. Последнее слово все же будет за водителем: приземляться в указанном месте или отменить посадку из-за возможных неподходящих условий.

На тестовом показе TF-X при взлете наклоняет электроприводные пропеллеры на 90 градусов. По мере движения вперед и взлета, они возвращаются в положение параллельно кузову. Затем они останавливаются и включается основной вентилятор.

Тем не менее, по словам разработчиков, TF-X сможет быть реализован не ранее, чем через 8-12 лет. В феврале эта же компания представила двухместный летающий автомобиль Transition, который может появиться в продаже уже в конце этого года по цене около 279

тысяч долларов. Чтобы им управлять, водителю нужно будет иметь права не только автомобилиста, но и пилота.

2.5. Тенденция создания самолета-невидимки

Сделать самолет, невидимый для человека, – давняя мечта любой страны. Работа в этом направлении ведется много лет, а результаты ее всегда засекречены и являются тайной страны. Но некоторые проекты все же становятся достоянием общественности.

В материалах Associated Press говорится Япония надеется в течение трех лет испытать собственный самолет-невидимку [22].

Проект создания истребителя с использованием технологии Stealth был запущен в Японии в 2009 году. За это время, по данным источников AP, на программу было потрачено 39 миллиардов йен (немногим более 473 миллионов долларов США).

Правительства Южной Кореи и Индонезии подписали меморандум о взаимопонимании относительно создания истребителя KF-X, сообщает The Jakarta Post. Совместную разработку самолета поддержал парламент Индонезии, потребовав при этом проведения процедуры технико-экономического обоснования проекта. Стоимость проекта KF-X оценивается в восемь миллиардов долларов. Доля Индонезии в программе разработки самолета составит 20 процентов.

По оценке индонезийского парламента, совместное с Южной Кореей создание истребителя позволит стране поддержать оборонную промышленность. В рамках совместной программы планируется создать пять прототипов истребителя, построенных с применением технологии малозаметности, к 2020 году. Из них будет выбран наиболее подходящий требованиям ВВС Южной Кореи и Индонезии вариант, который после совершения 200 испытательных полетов поступит в серийное производство.

Конструкторы исламской республики Ирана уже перешли к строительству рабочего прототипа самолета-невидимки. Отмечается, что это будет первый самолет иранской авиационной промышленности, изготовленный с применением технологии Stealth. Также сообщается, что поверхность истребителя будет покрыта неким секретным абсорбирующим материалом, который эффективно поглощает радиоволны неприятельских радаров.

В Иране прошли успешные испытания самолета-невидимки. Прототип самолета получил название «Swordfish» («Рыба-меч»). Прототип самолета выполнил все поставленные задачи. Оценивали сведения, которые удалось получить в результате тестового полета.

После проведения дополнительных исследований самолет будет запущен в производство.



А еще это был первый самолет-невидимка, к которому можно добавить приставку «стелс»: По-2 был фанерно-перкалевым, что делало его невидимым для ночных истребителей Bf 110 G-4, оснащенных радаром. Скоростные немецкие машины просто проскакивали мимо медленного У-2, кроме того, пилоты «кукурузника» могли нарезать узкие круги вокруг дерева или высокого здания, и «мессеру» сбить в этом случае советский самолет было очень трудно, почти невозможно.



Американские специалисты создали самолета-невидимки Третьего Рейха. Цель исследователей заключалась в том, чтобы выяснить, являлся ли на самом деле самолет невидимым для радаров. Как известно, Но 2-29 был испытан в конце 1944 года.

Для того чтобы создать копию самолета, специалисты Northrop Grumman использовали старые чертежи и единственный оставшийся экземпляр, предоставленный правительством США. Самолет-крыло больше напоминает американский бомбардировщик В-2, чем самолет времен Второй мировой войны. Изготовленный главным образом из дерева, самолет был спроектирован для полетов со скоростью до 970 км/час. Инженеры для создания копии использовали такие же материалы, которые были применены в первом прототипе. Проведенные испытания показали, что самолет, действительно, снижает видимость перед радаром приблизительно на 20%.

В заключения можно отметить, что тенденция создания самолет-невидимка идет очень эффективно, он должен служить блага народа и должны привести польза для всего человечества.

3. КОМПОНОВОЧНЫЙ ЭСКИЗНЫЙ ЧЕРТЕЖ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЗАРУБЕЖНОГО АВТОСАМОЛЕТА - АВТОЛЕТА

3.1. Идея создания прототипа летающего автомобиля и первый прототип автосамолета – 8 Марта

Низкая температура способствует поддержанию высокого морального духа. Глубина снежного покрова достигает одного метра. Снег плотный и хорошо смягчает падения. Практически все поля становятся ровными, то есть пригодными для посадок самолёта на лыжах. Использование дежурных снегоходов в аварийных ситуациях очень эффективно. Эти факторы значительно повышают безопасность испытательных полётов, особенно при ограниченном финансировании.

Поэтому, дата 8 Марта является для меня символом безопасности, которой при создании самолёта было уделено особое внимание.

Например: плоскость вращения винтов выведена из зоны обслуживания, так как винты представляют наибольшую опасность при испытании авиатехники. Кроме того, конструкция была очень хорошо продумана по пассивной безопасности, особенно по части отсутствия вторичных повреждающих факторов.

К 1987 году мной был накоплен достаточный опыт по технологии стеклопластиковых конструкций. То есть, изготовлены авиамодели, размах крыла которых достигал 2500 мм. Причём масса моделей обычно была в три раза меньше возможной взлётной массы. Модели были совершенными с точки зрения весовой культуры. Но эти достижения годились для строительства самолёта лишь отчасти. Смущало то, что расчётная масса крыла получалась очень большой. Финансовые возможности и помещение не позволяли делать монолитную деталь массой 50 кг. Именно столько должен был весить лонжерон моноплана. Пришлось обратиться к схеме бипланной коробки. Её масса обещала быть всего 25 кг (при равной с монопланым крылом площади и большей прочности). Конструктивный запас прочности по положительной перегрузке равнялся 10. Взлётная скорость с экипажем 2 человека получалась 90 км/ч.

Работая в Рыбинском аэроклубе, я участвовал в эксплуатации самолётов Ан-2 и Як-52 в зимнее время. Хорошие летом самолёты зимой становились плохими.

Вот только некоторые недостатки, которые проявляются у Як-52 – конструкции образца середины семидесятых годов прошлого века (табл.3.1).

Некоторые недостатки конструкции образца

Недостатки	Способ устранения	Время
Замерзает масло	Подогрев маслосистемы и двигателя аэродромной печкой	30–40 мин.
Обмерзает остекление	Приоткрыть кабину	В течение полета
Печка не эффективна	Не устраняется	–
Сквозняки	Не устраняется	–
Не разворачивается	Разворачивает группа из 2-х человек	5–15 мин.

Были решены в своей конструкции этих недостатков избежать следующими способами:

- топливная смесь, применяемая в двухтактных двигателях, на морозе не замерзает.

- остекление выполнено двойным, на манер иллюминаторов аэробусов.

- применён электрообогрев кабины.

- сквозняки — это щели. Удалось избежать щелей, за счёт повышенной точности изготовления деталей кабины.

Применение двухмоторной схемы позволяет производить развороты двигателями независимо от условий покрытия аэродрома и силы бокового ветра. Такая схема, пожалуй, является единственно приемлемой для зимней эксплуатации самолётов.

Вся конструкция была тщательно рассчитана и выполнена с применением специальной, относительно дешевой технологии.

Например: как получить ровную глянцевую (с заданной шероховатостью) поверхность самолёта, не прибегая к специальным операциям выравнивания? Другими словами: шпатлёвки не должно быть, а краска должна включаться в силовую схему несущей обшивки. Ответ: надо покрасить самолёт не после сборки, а перед началом изготовления обшивки. Покрасить несуществующий самолёт значительно дешевле, чем изготовленный.

Сегодня такая технология применяется на некоторых видах спортивных изделий, но в начале девяностых годов прошлого века подобные «выверты» редко где можно было встретить. И так далее в таком духе. Не удивительно, что «8М» обладал хорошими техническими данными. Первый полёт состоялся 31.01.1993 г.

Назначение самолёта — многоцелевой; Экипаж — 2 человека; Размах, мм — 8 700; Длина, мм — 4 800; Высота, мм — 1900; Площадь крыла, м² — 5,6; Масса пустого, кг — 135; Масса взлётная, кг — 300; Максимальная скорость, км/ч — 200; Крейсерская скорость, км/ч — 150; Посадочная скорость, км/ч — 90; Скороподъёмность, м/с — 5



Цель создания биплана «8М» — установить мировой рекорд высоты для летательных аппаратов массой до 300 кг. Необходимо было достичь высоты в 10 000 метров над уровнем аэродрома. Конструкция самолёта позволяла произвести соответствующую модификацию. При подготовке к рекорду 24.02.2001 г. состоялся последний полёт «8М». Из-за отказа правого двигателя на взлёте не удалось координировано выполнить первый разворот, я потерял скорость, самолёт сорвался в правый штопор с высоты 70 метров и столкнулся с поверхностью аэродрома, сделав пол витка. Конструкция, разрушившись, полностью поглотила удар. Расчётное среднее ускорение превысило 200 м/с², однако обошлось без переломов. Самолёт спас мне жизнь и здоровье — хороший был самолёт.

3.2. Компонировочный чертеж автолёта с веретенообразной кабиной

Новый чертеж автолёта с веретенообразной кабиной — в духе новейших самолетов Б.Рутана (рис.3.1). Лобовое остекление заменено видеокамерами и мониторами, заодно закрыт вопрос с попаданием гуся в лобовое стекло. Вмятину в кевларо-угольной обшивке гусь сделать может, но не пробьёт. Добавлена пилотская дверь для удобства общения с гаишниками. Дверь-санузел может цепляться к левой полукоробке, позволяя пассажиру в инвалидной коляске самостоятельно попасть в кабину. Хвостовой винт заменён по просьбе народа реактивными движителями с приводом от дизеля мощностью 1000 кВт и К.П.Д. 50%. Шасси нарисовано полностью электрифицированным с приводом от дизель-генератора в носовой части мощностью 100 кВт. Киль обрезан, так как гараж с высотой потолка 4 м есть не у всех миллионеров. Стоит отметить, что значительная часть комплектующих выпускается автомобильной промышленностью — это необходимые дизельные

двигатели, электронное и навигационное оборудование (причем не авиационное, а автомобильное), исполнительные механизмы, силовые электромоторы и электроника к ним. А вот то, что не имеет никаких аналогов, так это шасси, включая колёса, силовые замки и шарниры. Но тут нет ничего фантастического — на современном уровне техники можно подобрать нужные решения.

У любого изделия есть прототип. У автолёта — это биплан «8 Марта». Для понимания конструкции автолёта необходимо знать идеологию биплана. Крыло биплана (бипланная коробка) при всех прочих равных, во столько раз легче крыла моноплана, во сколько расстояние между плоскостями больше расстояния между центрами полковлонжерона моноплана — это сопроматный факт. С учетом ограничения по устойчивости БК (по модулю упругости для углепластика) этот показатель равен 4. У «8 Марта» при удлинении 13,5 — суммарной площади поверхностей 5,6 м² и размахе 8,7 м масса БК составила 25 кг (при грузоподъёмности 300 кг). Если бы это было монопланное крыло, то прирост массы составил бы 75 кг и «автоматически» из двухместного самолёт превратился бы в одноместный! Но не всё так просто, из-за малой хорды крыльев появился новый вид «нежесткости» — это вращение плоскостей вокруг вертикальной оси.

Выход один — замкнутый несущий фюзеляж без вырезов, конструктивно входящий в силовую схему БК (впервые применён в истории авиации). Другими словами БК большого удлинения должна быть широкофюзеляжной. В условиях болтанки визуальное БК «8 Марта» была жестче БК «Ан-2» (хотя и на Антонове прогибы БК мало кто замечает, запас прочности тоже равен 10 — отсюда секрет долголетия). БК «8 Марта» одностоечная двухподкосная. Элероны-закрылки расположены на нижнем крыле. Подкосы, стойки и центропланы выполнены из углепластиковых стержней, оформленных на концах проушинами (впервые в мировой технологической практике), благодаря чему стала возможной надёжная сборка БК на болтах и стыковка полукоробок к фюзеляжу. Так что БК «8 Марта» — это шедевр. Всё остальное сделано на хорошем уровне с широким использованием сэндвич-панелей.

Примечателен весовой расклад конструкции этого биплана грузоподъёмностью 165 кг: -Винтомоторная группа — 70 кг из них пилон 4 кг, два винта диаметром 0,9 м по 0,45 кг, два двигателя РМЗ-640 (20 кВт) по 32,5 кг, управление 0,1 кг, БК — 25 кг, шасси — 20 кг, кабина — 13 кг, хвост — 7 кг из них 2,5 кг стабилизатор и 4,5 кг хвостовая балка с килем, итого вся конструкция 135 кг.

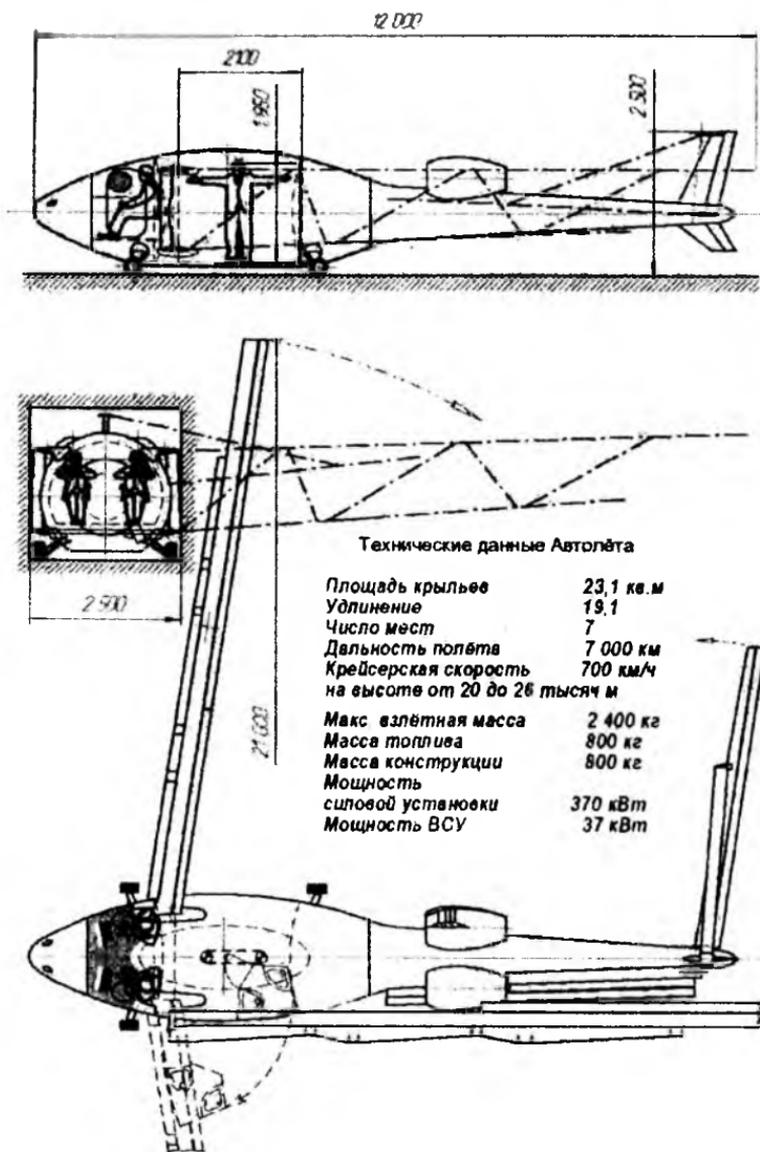


Рис. 3.1. Компоновочный чертёж авиолёта

Понятно, что ВМГ такой же мощности на современном уровне должна иметь массу — 20 кг, а если вместо фанеры на шасси применить углепластик, то и масса шасси не превысит 10 кг. Получается, что масса конструкции (будь у меня эти деньги) могла бы быть 75 кг, добавим к

ней полезных механизмов на 25 кг — получится ровно 100 кг. Взлётная масса 300 кг сохраняется, а это значит, что конструкция биплана может поднимать два собственных веса да еще со скрытым весовым резервом в четверть массы конструкции, напомним при 10 кратном конструктивном запасе.

Именно этот скрытый весовой резерв натолкнул меня на мысль о принципиальной возможности создания «механического транспортного средства» (термин из правил дорожного движения), с оговоренными требованиями, с автоматически складывающимися несущими поверхностями. Конструктивное решение любого узла в изделии определяется не «озарениями и изобретениями», а финансированием, сроками, условиями производства, имеющимися материалами и личным знанием квалификации кадрового состава. И каждая линия на чертеже направлена на одно — сделать узел дешевле (заданные параметры дело само собой разумеющееся). Другими словами, конструировать узел не имея финансирования и так далее, бессмысленно. Инвестор должен понимать: если конструктор уложился в весовой расклад один раз, то какие причины могут быть для не укладывания этим же человеком в свой же расклад во второй раз.

3.3. Изучение существующих российских компоновок конструкции автосамолета

ОКБ НАК при разработке это проекта изначально ставило перед собой задачу создать сверхлёгкий 4-х местный летательный аппарат (ЛА), значительно превосходящий ныне существующие ЛА аналогичного класса, прежде всего, по безопасности, а также лётно-техническим и экономическим характеристикам. Для успешного решения этой задачи конструкторы целенаправленно старались не идти по накатанному пути использования традиционных технических решений. Анализу подвергались возможные варианты новых и прежних решений, а также их комбинации. При этом исключительное внимание уделялось поиску и использованию новых технологий и современных материалов.

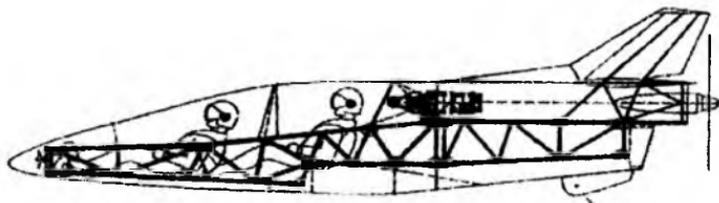


Рис. 3.2. Внутренняя компоновка 4-х местного самолета «LARK»

Сравнительная таблица основных характеристик 4-х местных самолётов

Характеристика	Тех. самолёты	
	Иркутск	Другие самолёты выпускаемого класса
Размах крыла	5,85 м	в 1,4 - 2,1 раза больше
Вес пустого летательного аппарата	385 кг	в 2,2 - 5,7 раза больше
Взлётный вес	985 кг	-----
Отношение массы полезной нагрузки и топлива к массе пустого аппарата	1,54:1	в 1,3 - 5 раз меньше
Количество посадочных мест	4 чел. (1 пилот и 3 пасс.)	4 чел. (1 пилот и 3 пасс.)
Максимальная скорость (на высоте 7000 м)	750 км/час	в 1,3 - 2,1 раза меньше
Крейсерская скорость (на высоте 7000 м)	637 км/час	в 1,3 - 2,0 раза меньше
Минимальная скорость (на высоте 0 м)	43 км/час (I)	в 2,2 - 2,7 раза больше
Максимальная скороподъёмность	24 м/сек (I)	в 1,4 - 2,2 раза меньше
Максимальная высота полёта	12 000 м	в 1,4 - 1,6 раза меньше
Дальность полёта	1610 км (4 чел. Д/3400 км (2 чел.)	в 1,2 - 2,9 раза меньше
Наличие изменённого вектора тяги	есть	нет
Базирование (взлёт/посадка)	безаэродинамное	аэродинамное
Взлётная дистанция	27 м (0 м - из контейнера) (I)	в 11 - 26 раз больше
Посадочная дистанция	27 м (I)	в 9 - 18 раз больше
Двигатель	ТВД-400Д (560 л.с.)	360 - 1115 л.с.
Расход топлива на 100 км	10,9 кг (низкооктановое - дизельное, керосин и т.п.)	в 1,9 - 3,7 раза больше (чаще всего - высокооктан.)
Стоимость 100 км на 1 чел. с учётом амортизационных и аэродинамных расходов	7,9 долл. (I)	в 3,1 - 5,4 раза больше
Возможность дальнейшего полёта при отказе мажоранского двигателя	есть (I)	нет
Взлёт из контейнера	возможен	нет
Стоимость и хранение в стандартном гараже или контейнере	возможны (7 x 2,3 x 2,3 м)	нет
Специальная тяжесть аварий взлёта/посадки	1 (упр. ад.) (I)	в 1,4 - 7,2 раза больше

В конструкции самолёта в немалой степени заложены изученные ранее (в том числе, в аэродинамических трубах ЦАГИ) и проверенные практически (на моделях и экспериментальных летательных аппаратах) разработки 40-60-х годов, которые затем были значительно усовершенствованы и переработаны авторами проекта «LARK» с использованием современных решений, технологий и материалов. Одна из таких разработок - машущий предкрылок, изобретённый в 40-е годы инженером кафедры аэродинамики МАИ А.Болдыревым. Крыло, оснащённое таким механизмом, обладает подъёмной силой, превосходящей обычное крыло в несколько раз, что и позволяет, по мнению авторов проекта, достигнуть столь высоких характеристик.

Первое, что замечает глаз при взгляде на этот самолёт, - это неправдоподобно малые, по отношению к фюзеляжу, крылья.

Аппарат не столько похож на «существо небесное», сколько напоминает обитателя морских глубин - акулу с некими полуплавниками-полукрыльями.

Действительно, всякий мало-мальски опытный лётчик, глядя на этот самолёт, скажет Вам, что самолёт со столь небольшими крыльями и винтомоторной силовой установкой просто не сможет оторваться от земли. И он будет прав, если в самолёте просто использовать обычное, традиционное крыло.

Однако, в первую очередь, именно применение в разработке ЛА крыла с новым видом активной механизации и оригинального взлётно-посадочного устройства (ВПУ) было положено разработчиками в основу конструкции нового самолёта.



Рис. 3.3. «Аэродрома» для Ларк-4.

Использование этого крыла и ВПУ позволило уменьшить размах крыльев нового самолёта почти в два раза в сравнении с их размахом у традиционного самолёта. Столь значительное уменьшение размаха крыльев повлекло за собой уменьшение профильного сопротивления и облегчило вес конструкции самолёта. Кроме того, ряд других технических решений позволил намного снизить и индуктивные потери. В совокупности это дало возможность заметно уменьшить общие аэродинамические потери, и в итоге - резко снизить расход горючего и заметно увеличить скорость полёта ЛА. Во вторых, особые свойства нового крыла позволили сохранить его аэродинамическую эффективность до невиданно низких ранее скоростей, а именно, до 43 км в

что, по сути, были получены беспрецедентно низкие взлётные и посадочные скорости самолёта. А это в свою очередь также повлекло за собой появление ряда новых достоинств машины. И прежде всего - резко увеличило безопасность при взлёте и посадке самолёта. Кроме того, низкие взлётные и посадочные скорости самолёта «Lark-4» позволили конструкторам отказаться от традиционных аэродромов. Появилась возможность использовать вместо них сверхмалые площадки - «пяточки» длиной всего около 27 метров. Здесь мы видим пример того, как значительное улучшение конструкторами свойств некоторых элементов самолёта - его крыла и ВПУ, повлекло за собой кардинальное улучшение многих характеристик машины: её безопасности, экономичности, компактности, скорости и т.д. А ведь такие значительные улучшения коснулись не только крыла и ВПУ, но и ряда других элементов самолёта. И все вместе они позволили спроектировать самолёт, совокупность характеристик которого будет не просто претендовать на какое-то место в «Книге рекордов Гиннеса», но я надеюсь, даст возможность сделать принципиально значимый шаг в массовой «самолётизации» нашей с Вами завтрашней жизни (по аналогии с сегодняшней её «автомобилизацией»).

Двигатель ТВД-400 для Ларк-4 после стендовых испытаний.

Отвечу на часто задаваемый вопрос: «Так почему всё же именно самолёт, а не вертолёт?» Действительно, разве вертолёт заслуживает меньшего доверия, в качестве «летающего авто»? На первый взгляд именно вертолёт обладает большей гибкостью в своих возможностях, как летательный аппарат для каждодневного применения современным деловым человеком. Да, вертолёт имеет свою неоспоримую нишу для ряда случаев специфического использования. Однако самолёт, особенно такой, как «Lark-4», в значительно большей степени подходит на роль универсального средства ежедневного «воздушного авто». Прежде всего, по критериям безопасности, экономичности, скорости и дальности. Объясню, почему.

Безопасность. Вертолёт может планировать и приземляться на режиме «авторотации» при аварийной остановке двигателя. Но при одном «маленьком» условии - в том случае, если остановка двигателя произошла при наличии определённого запаса высоты (то есть выше «мёртвой зоны»), а это для лёгких вертолётов обычно не менее 50 - 80 метров). В противном случае «приземление» станет банальным ударом аппарата о землю со всеми вытекающими из этого фатальными последствиями. Кроме того, механическая надёжность основных несущих плоскостей и элементов у вертолёта, ввиду подвижности их соединений и большой скорости вращения почти всегда значительно меньше, чем у самолёта. А аварийное покидание вертолёта экипажем,

как в воздухе, так и на земле, сопряжено с опасностью, попасть под вращающиеся с большой скоростью лопасти несущего винта машины.

Экономичность. Вертолёт «генетически», по своему происхождению менее приспособлен к горизонтальному полёту. Он изначально создавался, как ЛА для висения или вертикального подъёма и спуска в воздухе. Но в горизонтальном полёте он многократно менее эффективен в сравнении с самолётом. Не зря затраты при полёте из одного пункта в другой на вертолёте часто в 5 - 8 раз дороже, чем при таком же полёте на самолёте. Скорость и дальность. Горизонтальная скорость вертолёта всегда в 2 - 3 раза меньше, чем скорость самолёта аналогичной грузоподъёмности. Дальность полёта вертолёта меньше дальности полёта самолёта в 3 - 5 раз. Именно исходя из этих соображений конструкторские симпатии руководителя КБ были отданы работе над летательным аппаратом самолётной схемы.

Более подробно о характеристиках. В традиционной авиационной классификации «Lark-4» является низкопланом, нормальной самолётной схемы, со значительно укороченными крыльями, с турбовальным двигателем и толкающим винтом, расположенным в хвосте самолёта. Винт самолёта - изменяемого шага. Самолёт имеет герметичную кабину, рассчитанную на 4 человек (пилот и 3 пассажира) для полёта на высотах до 12000 м. Самолёт должен обеспечивать высокую безопасность и достаточный комфорт при полёте, как на небольшие, так и на значительные, до 3400 км, расстояния. Бортовой компьютер аппарата способен будет предотвращать ошибочные действия пилота. Например, случайное сваливание в штопор. Он сможет также осуществлять штатные операции взлёта, полёта по маршруту и приземления (по посадочным маркерам). А в критических ситуациях (возникновение каких-то неисправностей, потеря сознания пилотом, захват самолёта злоумышленником и т.п.) сумеет полностью взять управление аппаратом на себя и посадить его в заранее назначенную точку.

Тройное дублирование двигателей, высокопрочная, короткокрылая конструкция машины, сверхмалые скорости взлёта и посадки, а также компьютерная подстраховка управления аппаратом – это четыре основополагающих «кита» безопасности, которые позволят сделать решающий шаг в создании летательного аппарата для самого массового, личного и семейного пользования». Как известно, для воздушных судов около 90 % аварий приходится на взлёт (30 %) и посадку (60 %). И тяжесть последствий таких аварий растёт в квадрате от роста скоростей взлёта и посадки. Поэтому, наверное, пассажирам предпочтительнее будет пользоваться самолётом «Lark», чтобы даже в самом серьёзном аварийном случае отделаться лёгким синяком или ушибом на скорости 43 км в час, чем быть размазанным по взлётно-посадочной полосе на

скоростях 110 - 200 км в час при использовании самолётами с традиционным крылом.

Оставшаяся степень риска (10% аварий), приходящаяся непосредственно на процесс самого полёта, также будет максимально нейтрализована способностью летательного аппарата, даже при полном отказе основного двигателя, продолжать достаточно полноценный полёт к ближайшему пункту посадки на двух небольших, вспомогательных двигателях, расположенных в консолях крыльев и выполняющих в штатном полёте ряд других специальных функций. При этом, использование воздушного винта, как основного движителя, в таком режиме не требуется.

Прорабатывается также вариант оборудования аппарата четырьмя катапультируемыми креслами сверхлёгкой системы аварийного покидания самолёта СКС-94 .



Рис. 3.4. Автолет с небольшой крыльев

Малые габариты, в том числе, небольшой рамах крыльев (всего 5,8 м) и, как результат, повышенная прочность всей конструкции, дадут аппарату возможность, при необходимости, без механического разрушения выдерживать в полёте даже 10-12 кратные перегрузки. «Всеядность» турбовального двигателя (использующего керосин, дизельное топливо, газ), его лёгкий запуск даже при низких температурах и надёжная работа - также обеспечат удобство эксплуатации аппарата и безопасность его полёта.

Встроенная система спутниковой связи и навигации, автопилот и система кондиционирования воздуха в салоне - создадут необходимую комфортность и будут способствовать большей безопасности полёта.

Кроме защиты от своенравия стихии «пятого океана», самолёт «Lark-4» защитит Вас и от агрессивных действий человека. Он сможет успешно противостоять нападению и преследованию с земли и воздуха. Это реализуется уникальным набором его лётно-технических характеристик: значительной скороподъёмностью (24 м/сек), высотой полёта

до 12.000 м, прежде недостижимой для машин такого класса диапазоном скоростей полёта (от 43 до 750 и более км/час) и возможностью взлёта и посадки с использованием площадок очень малых размеров.

Благодаря изменяемому вектору тяги аппарат будет обладать уникальными на сегодняшний день маневренными характеристиками. А в совокупности с большой горизонтальной и вертикальной скоростями (в том числе, непосредственно после отрыва от поверхности) это обеспечит быстрый и безопасный выход ЛА из зоны, достигаемой для обстрела с земли.

Диапазон скоростей от 43 до 750 км/час - уникален. Его сочетание со сверхманёвренностью позволит машине без труда уходить как от тихоходных летательных аппаратов (например, вертолётов), так и уклоняться от преследования современными скоростными истребителями. Необычно малые габариты аппарата (5,85 x 6,85 x 2,24 м), органи-, стекло- и угле-пластиковые материалы, преобладающие в его конструкции, дают малую радиолокационную заметность самолёта. Энергосиловая установка на ряде режимов имеет низкий уровень шума, сравнимый с уровнем шума среднего грузовика. Всё это, в сочетании с возможностью полёта как на предельно низких, так и на максимально больших скоростях и высотах, способно при необходимости сделать перемещение летательного аппарата малозаметным или же неожиданным для потенциально враждебных лиц и групп.

Гидравлически поднимающиеся после посадки за 2-3 секунды крылья и предельная лёгкость самого аппарата (вес пустого - 385 кг) позволят даже одному человеку, при необходимости, в течении 1,5-2 минут убрать аппарат в любое укрытие размерами не менее 7 x 2,3 x 2,3 м. Значительная грузоподъёмность аппарата (более 600 кг) позволит заправить его количеством горючего, обеспечивающим, при наличии четырёх человек на борту и некоторого багажа, полёт на расстояние до 1510 км, а при наличии двух человек - до 3400 км. Летательный аппарат будет способен взлетать и садиться с использованием площадок необычно малых размеров (27x6 м), в том числе площадок, зажатых со всех сторон лесом, горами или строениями, поскольку в отличие от обычных самолётов он может использовать крутые глиссады посадки (до 30 градусов, вместо 3 градусов у обычных самолётов).

Аппарат сможет без разборки перевозиться в стандартном морском 40-футовом контейнере различными видами морского, железнодорожного и автомобильного транспорта. Проработан вариант дооборудования такого контейнера отсеками для вахтовой работы экипажа в полностью автономном режиме, при полноценном инженерном обслуживании самолёта, а также устройством старта летательного аппарата

через открывающиеся верхние створки контейнера, в том числе, и на ходу движения контейнера при его транспортировке.

Уже в ближайшие годы модификации самолёта безаэродромного базирования «LARK-4», как класса «люкс», так и «стандарт», могут занять значительную долю отечественного и зарубежного рынка авиации личного и делового назначения. Надеемся, что по безопасности, мобильности, экономичности и лётно-техническим характеристикам самолёт «Lark-4» будет отвечать самым взыскательным запросам потенциальных потребителей, в первую очередь, руководителей высокого ранга и деловых кругов российского бизнеса.

Как сообщил главный менеджер проекта «Ларк» Николай Бабешко, уже проведён 500-часовой цикл стендовых испытаний маршевого двигателя со сверхзвуковым винтом. При мощности 560 л.с. двигатель весит менее 90 кг и будет «съедать» всего 11 кг солярки на 100 км полёта.

Испытание сверхзвукового винта для Ларк-4 Дальнейшие работы по планеру «Ларка» будут ускорены в ближайшее время, после утверждения одного из спонсоров в качестве генерального инвестора проекта. В течение первых нескольких лет, разработка проекта велась группой энтузиастов на инициативной основе (люди работали бесплатно), в качестве Общественного КБ НАК РФ, «под крылом» и при разносторонней поддержке И.П.Волка. В группу численностью 25 человек вошли специалисты из ЛИИ, различных авиационных НИИ, авиастроительных и авиаремонтных предприятий, а также НИИ и предприятий автоматики и приборостроения, специалисты ряда других отраслей.

По сути – это «народный проект», разработанный на энтузиазме российскими инженерами и конструкторами.

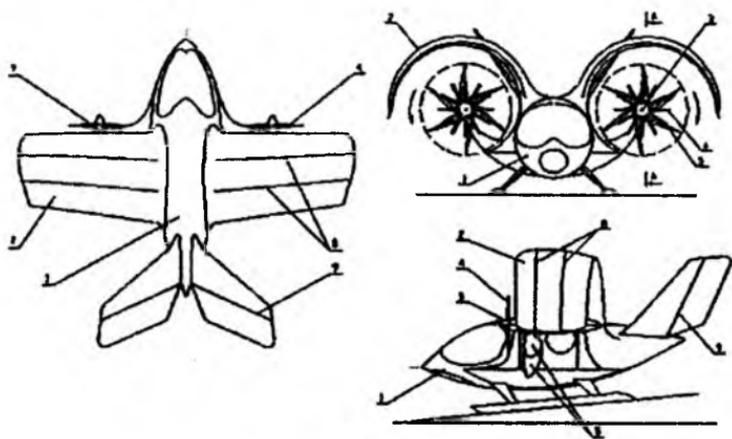


Рис. 3.5. Аэротакси «Майский жую».

Аэротакси «Майский жук». Этот аппарат разработан в 2002 году, конструктор - Безруков Юрий Иванович. По проекту это должен быть 6-местный самолёт способный взлетать и садиться вертикально. Назначение - деловой, семейный (дачный) и персональный транспорт, санитарный, патрульный, авиация общего назначения.

Полет происходит на разрезном (щелевом) крыле оригинальной конструкции, вертикальный взлет и посадку осуществляют за счёт изменения вектора тяги центробежного винтовентилятора. На данном этапе автор проекта занимается поиском инвестиций, необходимых для воплощения проекта в жизнь.

4. РАЗРАБОТКА РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК КОНСТРУКЦИИ АВТОСАМОЛЕТА

4.1. Разработка разновидных компоновок конструкции автосамолета

1. Компоновка : конусоцилиндрической конфигурации автолета.

Самое главное - автолет задумывался, прежде всего, как летательный аппарат личного пользования, максимально мобильный, надёжный и безопасный в эксплуатации. Эти требования закладывались нами в основу идеологии новой машины.

Практическое применение аппарата мыслилось разработано в качестве массового транспортного средства нового поколения, своего рода «семейно-делового» мини-самолёта, беспрецедентно безопасного, удобного в эксплуатации, компактного, способного взлетать и садиться с использованием минимальных площадок.

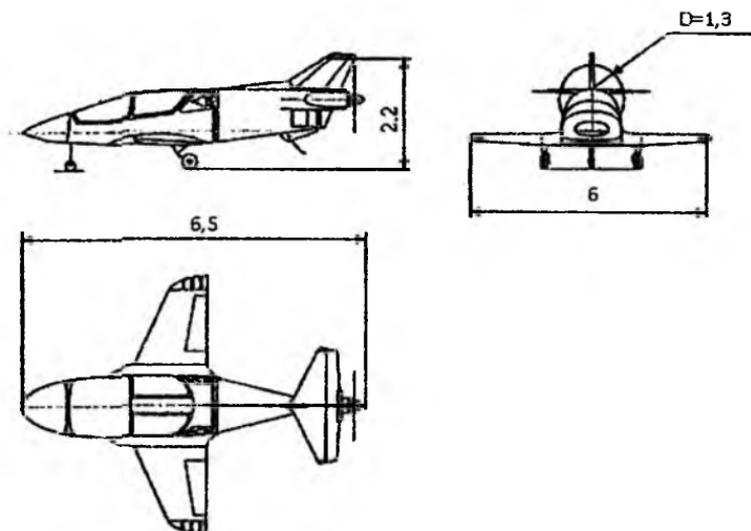


Рис. 4.1. Конусоцилиндрической конфигурации.

Так, по замыслу конструкторов даже принудительная остановка маршевого двигателя самолёта не только не должна была бы грозить аппарату неминуемой аварией, но и, что кажется невероятным, позволяла бы самолёту продолжать полноценный полёт, с маневрированием и набором высоты (рис.4.1).

Совершенно естественно напрашивается вопрос: за счёт применения каких «фантастических» идей спроектированы летательный аппарат с таким уникальным сочетанием качеств и технических характеристик.

В автолета в немалой степени заложены изученные ранее и проверенные практически (на моделях и экспериментальных летательных аппаратах) разработки 40-60-х годов, которые затем были значительно усовершенствованы и переработаны в данной компоновке с использованием современных решений, технологий и материалов. Крыло, оснащённое таким механизмом, обладает подъёмной силой, превосходящей обычное крыло в несколько раз, что и позволяет достигнуть столь высоких характеристик.

2.Компоновка: автолет в автомобильной конфигурации.

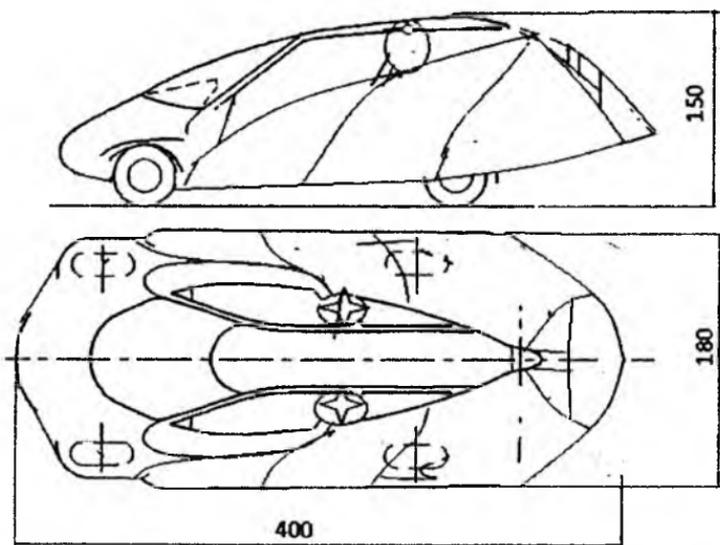


Рис. 4.2. Автолет в автомобильной конфигурации.

Данная конфигурация автолета объединяет большинства преимущественных качеств автомобиля и мини самолета. С изменениями конструкции и с малой складыванием узлов превращается с одного вида машины а другой и наоборот (рис.4.2).

3.Компоновка : караблеобразной конфигурации автолета

Креном надо ведь как-то управлять. Прямое крыло только и ждёт элеронов, поставить их проще пареной репы, особенно, когда надо подпрыгнуть (мало ли бревно в реке, маневрировать сложно), можно

сделать зависящими (т.е. как посадочные щитки, они же воздушный тормоз)

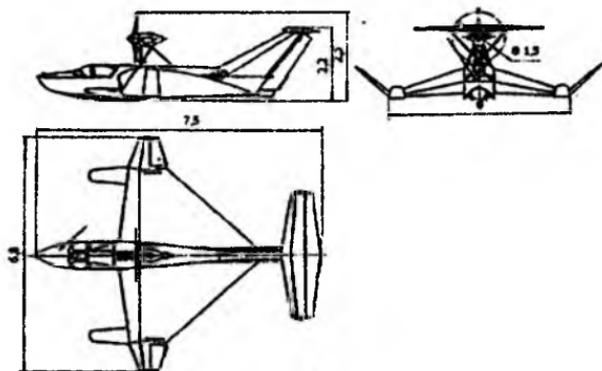


Рис. 4.3. Карблеобразной конфигурации автолета

4.2. Подбор оптимальной компоновки автосамолета

Из вариантов компоновки подбираем 2-ю компоновку, выполняем эскизные чертежи в первом приближении. В предложенной конструкции АЛ выполнен по схеме с изменяемой геометрией при увеличенном диапазоне изменения 2 стреловидности крыла. Это – техническое решение на применение - своего рода техническое новшество. Поэтому функциональные механизмы трансформации отсутствуют, т.к. их функции выполняет механизм изменения стреловидности крыла.

Крыло – самый ответственный узел автолета, который должен быть абсолютно надежным. Увеличенная стреловидность крыла АЛ используется для уменьшения профильного сопротивления и площади крыла на крейсерской скорости при сохранении хороших взлетно-посадочных характеристик на минимальном угле стреловидности. Изменяемая геометрия как бы умножает эффективность взлетно-посадочной механизации крыла. При этом, по расчетам, на крейсерской скорости сопротивление АЛ может быть меньше, чем у КС. Это делает АЛ грозным конкурентом для всех типов междугородного транспорта.

Стреловидное крыло обеспечивает снижение турбулентных перегрузок в несколько раз при стреловидности 75° . Это решающе важно, поскольку эти перегрузки ограничивают скорость легкого КС, снижают работоспособность пилота, безопасность, комфорт пассажиров и ресурс КС. Для любого летательного аппарата главным параметром является относительный диапазон скоростей. Здесь, благодаря

изменяемой геометрии, АЛ недостижим для КС. Все это доказывает, что схема «изменяемая геометрия» выгодна не только для многорежимных сверхзвуковых самолетов. Тем более данная схема будет выгодна для реактивных АЛ – авто-джетов, которые заменят легкие бизнес-джеты в том числе - сверхзвуковые.

Для последних несущественна проблема «звукового удара», а это главное препятствие для внедрения тяжелых сверхзвуковых лайнеров. Но для АЛ самое главное, что совмещаются (интегрируются) трансформация АЛ в крейсерскую конфигурацию и трансформация АЛ в автомобиль при минимальных размерах и массе. За счет интегральной конструкции устраняется самое вредное для существующих трансформеров-АЛ свойство, - наличие механизмов трансформации крыла для авто-конфигурации. Устраняется, также вредное сопротивление фюзеляжа, которое составляет у КС до 50%. Применение толкающего винта позволяет исключить потери на обдув фюзеляжа, центроплана, оперения и стоек шасси. Все эти элементы могут быть ламинаризованы, шасси убрано, что позволит снизить сопротивление (C_x) АЛ по сравнению с КС до трех раз. Площадь несущего корпуса-центроплана (ЦП) улучшает экранные характеристики, снижает индуктивное сопротивление консолей крыла. ЦП обеспечивает автоматическое выравнивание вблизи экрана (земли) при посадке. Вблизи экрана повышается качество (K) и коэффициент подъемной силы (C_y). Поэтому скорость отрыва не превысит 70 км/ч. При использовании специальных предкрылков для генерирования над крылом «несущих вихрей» посадочная скорость не превысит 40 км/ч (C_y возрастает на порядок). Уже на скорости 30 км/ч воздушная подушка и несущие вихри настолько разгрузят колеса, что АЛ не будут страшны выбоины и колдобины, опасные для авто, использующих аэродинамические силы для дополнительного прижима к дороге. Значит АЛ не нужны для взлета и посадки значительные свободные участки высококачественной автотрассы.

Даже если для АЛ придется отремонтировать участок в сотни метров какой-то автотрассы, сделать это будет в тысячи раз легче и дешевле, чем отремонтировать или построить для авто всю трассу длиной в сотни километров. Причем, АЛ может лететь в любом направлении, независимо от наличия автотрассы. Точно так же, построить в городах взлетно-посадочные площадки (ВПП) в несколько десятков метров длиной с трамплином, например на крышах, не составит труда, чем стоять многоярусные дороги и транспортные развязки на разных уровнях.

В первую очередь, в АЛ заинтересованы бизнесмены, которые тратят уйму времени в авто-пробках, чтобы добраться до вертолетной

площадки, на посадку в вертолет, перелет до аэропорта, посадку в бизнес-джет, снова перелет и т.д. в обратном порядке. В перспективе они будут стартовать на автоджете прямо с «вертолетной крыши» своего офиса с помощью катапульты.

Самолет, способный двигаться по дорогам общего пользования как автомобиль, дает человеку свободу в двух средах. Он может доставить пассажиров от двери до двери. Самолет в принципе может двигаться по дороге, но для этого необходимо убирать крылья, поскольку размах – это наибольший габарит.

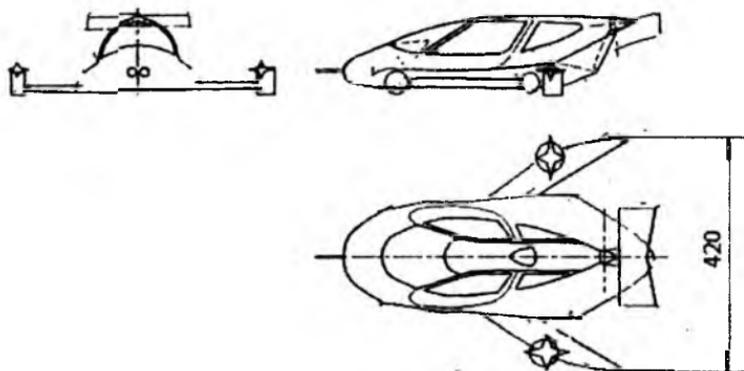


Рис. 4.4. Полетно-крейсерская конфигурация

Это главное техническое противоречие, которое нужно решить при создании АЛ (рис.4.4). Наличие в аэрокаре лишних для автомобиля и для самолета элементов и механизмов (для трансформации автомобиля в самолет и обратно) неизбежно ухудшает свойства АЛ в конфигурациях и автомобиля и тем более самолета. Конструкция усложняется, увеличивается масса и т.д. В мире построено около пятидесяти типов трансформеров-аэрокаров и все они хуже классического самолета (КС). Трансформер по определению должен быть хуже. АЛ будет принят, если его летные характеристики хотя бы приблизятся к ЛТХ КС. Пока этого не достигнуто.

Многочисленные попытки решить проблему «в лоб» (методами обычного проектирования и компромиссов) не увенчались успехом. Здесь требовалось изобретательское решение. Определяющим признаком подлинного изобретательского решения является совмещение (интегрирование) функций агрегатов, механизмов или элементов конструкции, многоцелевое их использование.

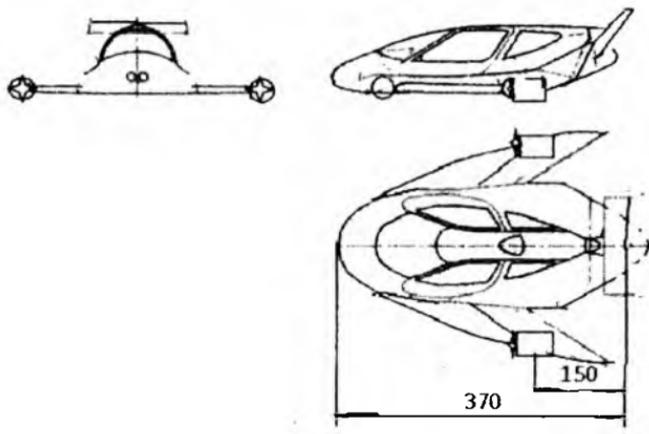


Рис. 4.5. Взлетно-посадочная конфигурация

По теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С.Альтшуллера идеальный конечный результат (ИКР) развития любой системы – это ее отсутствие при выполнении ее функций. ИКР технического решения является отсутствие механизмов при сохранении выполняемой ими функции. Отсутствующие механизмы ничего не весят, ничего не стоят и никогда не сломаются. Т.е. улучшаются важнейшие параметры самолета – увеличивается полезная нагрузка и надежность, снижается стоимость.

Идеальным конечным результатом решения главной исторической, многовековой проблемы – отсутствия дорог – является создание дешевого транспорта, не требующего дорог. Лучшая дорога – та, которой нет, а кабины с пассажирами и грузы двигаются по кратчайшему пути в нужные места.

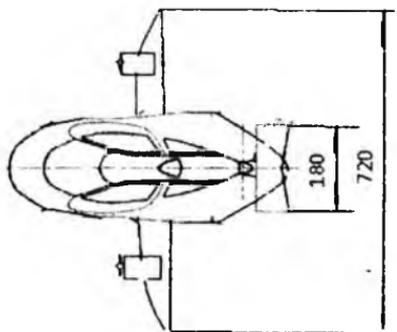


Рис. 4.6. Полетная конфигурация максимальной скорости

Техническая характеристика автолета

Количество мест	3
Высота автолета, м	1,8
Длина автолета, м	4
Размах крыла, м ²	44
Максимальное удлинение	7,2
Максимальная взлетная масса, кг	750
Максимальная скорость, км/ч	500
Крейсерская скорость, км/ч	250
Посадочная скорость, км/ч	60
Вертикальная скорость, м/с	12
Потолок, м	7000
Длина разбега при максимальной нагрузке, м	90
Диапазон эксплуатационных нагрузок, ед.	+4...2
Силовая установка	Двухмодульный роторный двигатель
Мощность модульной силовой установки, л/с	100-120

4.3. Полетные динамические данных и полярные конфигурации автолета

Конечно, трудно поверить, что какой-то «трансформер-птеродактиль» может быть не хуже и даже лучше классического «чистого» самолета (КС). В мире построено около 5 десятков типов трансформеров-автолетов и все они хуже КС. Трансформер по определению должен быть хуже.

Тем не менее, предложенный АЛ может иметь лучшие летные характеристики, чем КС. Дело в том, что АЛ трансформером в привычном смысле не является. И никакой фантастики здесь нет. Попробую это доказать. Схема КС с фиксированной геометрией рассчитана на узкий диапазон режимов полета, и выход из него делает КС неоптимальным. Тем более — легкий КС имеющий низкую нагрузку на крыло, низкую степень механизации и летающий на малых высотах. Нам с тридцатых годов вдалбливают концепцию-догму, что нужно всячески снижать индуктивное сопротивление (C_i), т.е. увеличивать удлинение крыла. На практике это оправдало себя только для однорежимных КС рекордной дальности и планеров. При увеличении скорости легкий КС упирается в «барьер».

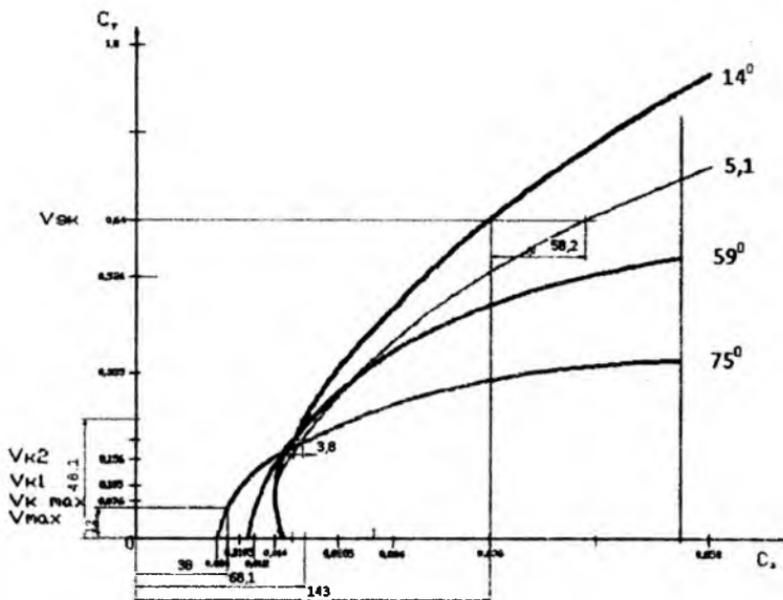


Рис. 4.7. Поляры полетных конфигураций авиолета

Таблица 4.2

Данные полетных конфигураций авиолета

Параметры	Ед.изм	Номер полетной конфигурации				
		3	3	2	2	1к
V	км/ч	510	440	370	300	180
N	лс	210	180	115	77	32
C_T	л/100 км	11,4	9,6	7,3	6,3	4,8
K	-	6,5	6,9	9	11,8	17,3
S	м ²	10,3	10,8	9,3	9,1	6,5
L	км	810	930	1300	1520	2030

Этот «барьер» — его собственное крыло большого удлинения. С ростом скорости C_y резко падает, C_x не уменьшается, значит резко падает качество (K), а C_i стремится к нулю (т.к. обратно пропорционально квадрату скорости). Такое крыло с низким C_i на «крейсере» становится тормозом. А если K низкое, то нет и экономичности. Так вот, в концепции АЛ предполагается для увеличения скорости и экономичности этот «барьер» буквально убирать (частично или полностью). В крейсерской конфигурации авиолет имеет стреловидное крыло малого удлинения. Сопротивление (при C_y меньше 0,21) снижается, так как

рост C_i с уменьшением удлинения компенсируется уменьшением площади крыла, профильного сопротивления за счет увеличения числа Рейнольдса (Re), уменьшения относительной высоты и кривизны профиля. Это ведет к уменьшению C_{x0} . Например, адаптированный на сверхзвук «Конкорд» при удлинении 1,8 имеет «дозвуковое» $K=14$, такое же как Ил-86 (Ту-144 еще больше). Самолеты изменяемой геометрии имеют «дозвуковое» K на 33% выше, чем с фиксированным крылом. Наглядно это можно видеть на совмещенном графике поляра АЛ для различных полетных конфигураций. На графике видно, что с уменьшением C_y (с ростом скорости) C_x уменьшается. Такой график, называемый «полярный крест», показывающий снижение турбулентных перегрузок в 6 раз при стреловидности 75° . Это решающе важно, поскольку эти перегрузки ограничивают скорость легкого КС (не более 400 км/ч), снижают работоспособность пилота, комфорт пассажиров и ресурс КС. Все это доказывает, что схема «изменяемая геометрия» выгодна не только для многорежимных сверхзвуковых самолетов. Это наиболее продвинутая схема. Для любого летательного аппарата главным параметром является диапазон скоростей. Здесь АЛ недосягаем для КС. Но для АЛ самое главное, что совмещаются (интегрируются) трансформация АЛ в крейсерскую конфигурацию и трансформация АЛ в автомобиль при минимальных размерах и массе.

За счет интегральной конструкции устраняется самое вредное для существующих трансформеров - АЛ свойство, — необходимость трансформации крыла для авто-конфигурации. Устраняется, также вредное сопротивление фюзеляжа, которое составляет у КС до 50%. При стреловидности 75° консоли наполовину убираются, получается схема «летающее крыло», что дает повышение K до 40%. Площадь несущего корпуса-центроплана (ЦП) улучшает экранные характеристики, снижает C_i консолей крыла. ЦП обеспечивает автоматическое выравнивание у экрана при посадке. Вблизи экрана K повышается до 2,2 раз и C_y до 24%. При скорости отрыва 81 км/ч требуется $C_y=1,56$. При соответствующей скорости консоли могут быть полностью убраны, — «нести» будет только корпус ЦП. Применение толкающего винта позволяет исключить потери на обдув фюзеляжа, центроплана, оперения и стоек шасси. Все эти элементы могут быть ламинаризованы, шасси убрано, что позволит снизить сопротивление (C_x) АЛ по сравнению с КС до трех раз. По осторожным предварительным инженерным оценкам принято для первой крейсерской конфигурации значение $C_x=0,015$ (по сравнению с КС снижение C_x в 1,41 раза). Примерно такое C_x имеют реактивные сверхлегкие бизнес-джеты.

На АЛ необходимо применить современный воздушный винт (ВИШ) с к.п.д. более 90%. Максимальная скороподъемность достигнет

20 м/с. Есть ноу-хау как снизить C_x турбированный 130-сильный модуль позволит летать «на эшелонах», что увеличит скорость и дальность. Массовое производство позволит снизить стоимость АЛ в 6-7 раз.

В самой передовой области техники — электронике, создание интегральных микросхем (чипов) позволило улучшить параметры изделий в десятки и сотни тысяч раз. А себестоимость основного элемента — полупроводникового триода в чипе снизилась в миллиард раз. Интегрирование с применением нанотехнологий миллионов элементов в одном чипе позволяет получить синергетический, кумулятивный эффект. Интегральные схемы произвели революцию в электронике, очередь за интегральными схемами в механике. Если электроника — это только нервы машин, то механика это все остальное. Поэтому эффективность интегрирования и минимизации в механике гораздо выше. Именно благодаря интегральной схеме обладают такими пилотажными качествами наши истребители. Развитие предложенной конструкции, настройка параметров в аэродинамической трубе могут дать действительно фантастические результаты.

А в авто-конфигурации АЛ в общем атавистическом смысле будет хуже классического авто. В первую очередь, это самолет. Абсолютного не существует. Хотя, например, на трассе АЛ будет иметь более высокое пропульсивное K за счет меньшей массы, использования воздушного винта и аэродинамической разгрузки колес на прямых участках.

В заключении можно сказать что при проектировании и создании автолёта мир шагнет вперед, а наша республика войдет в 28 автопроизводительных стран мира. Локализация легкового автомобиля достигнет свыше 60 % и нам также придется проектировать и создавать автолёт на базе отечественного автомобиля. Это была бы честь и мощь нашей родины.

4.4. Технические условия создания летающего автомобиля

Для придания этому транспортному средству свойств Автолёта необходимо понять следующее:

Автолёт не может в полной мере обладать свойствами легкового автомобиля, его скорость ограничена возможностями очень сложного убирающегося шасси, удельная прочность которого должна в несколько раз превосходить автомобильное равной грузоподъёмности. Однако учитывая то, что движение по дороге должно происходить в основном в населённых пунктах, скорость 70 км/ч можно признать удовлетворительной.

Автолет должен обладать аэродинамическим качеством не менее 20 и способен поднимать 2 собственных веса, при конструктивном

запасе прочности по положительной перегрузке 10. При существующих сегодня конструкционных материалах реализовать должны иметь складывающееся крыло.

Бипланная коробка большого удлинения на основе углепластиковой композиции (опыт создания и лётных испытаний которой я имею) вполне может решить эту задачу.

При равной площади, удлинении и грузоподъёмности (прочности) в сравнении с крылом моноплана, разработанная мной БК в 3 раза легче и в 4 раз дешевле. Этот замечательный факт позволяет надеяться, что себестоимость Автолёта может остаться равной себестоимости углепластикового моноплана аналогичного класса.

Изучено, что автолёт по дальности, скорости и экономичности может конкурировать с самолётами, по комфорту с микроавтобусами (высота кабины от пола до потолка 1,2 м, сменный санузел), подарив новое потребительское качество — автоматически складывать крылья и уезжать с аэродрома или с любой точки населенного пункта.

4.5. Фирма Toyota запатентовала летающий автомобиль с изменяемой формой фюзеляжа

Американское подразделение японской компании Toyota — Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America — запатентовало летающий автомобиль с изменяемой формой фюзеляжа и складными крыльями.

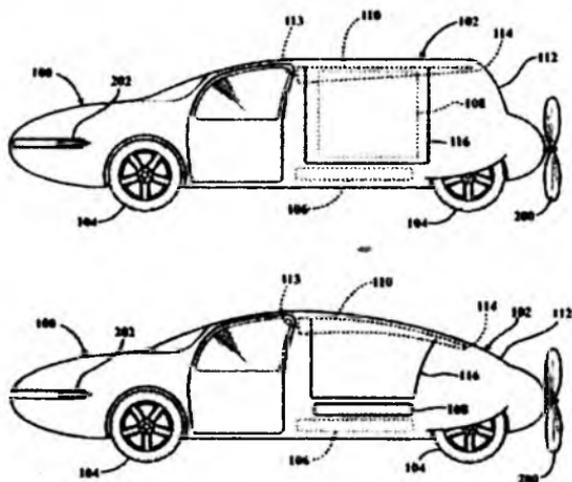


Рис. 4.8 – Общий вид летающего автомобиля

В документе описывается двухместный аэрокар со складными крыльями и пропеллером, установленным в задней части транспортного средства. При передвижении в режиме автомобиля крылья прячутся в корпус транспортного средства. Перед полетом корпус открывается, крылья раскладываются, а фюзеляж за счет освободившегося внутри места изменяет форму на более обтекаемую.

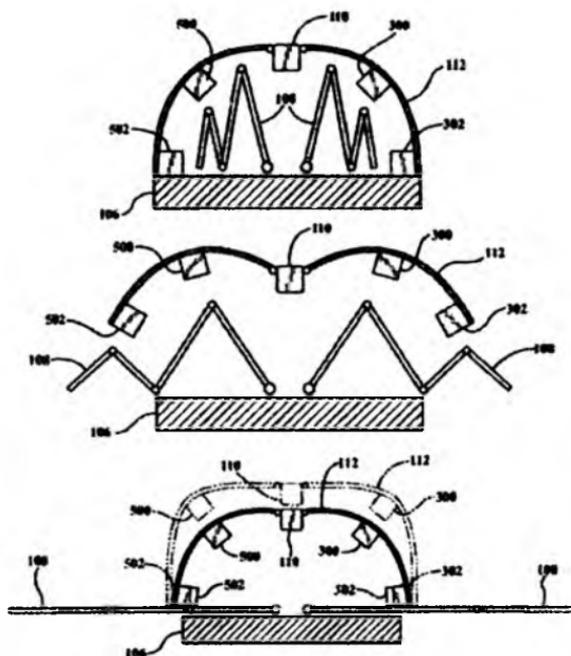


Рис. 4.9 – Разрез изменяемой формой фюзеляжа летающего автомобиля

Как отмечают представители Toyota, такой подход эффективнее обычных складывающихся крыльев, которые остаются снаружи транспортного средства в режиме автомобиля. По мнению авторов патента, крылья снаружи могут ограничивать обзор водителя, ухудшать аэродинамику машины и могут быть легко повреждены.

Это не первый патент Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America, связанный с летающими автомобилями. До этого подразделение получило патент на технологию раскладного крыла-этажерки для летающего автомобиля. Согласно патенту, предлагаемая Toyota технология предусматривает установку четырех крыльев, выдвигаемых поочередно и располагающихся одно над другим.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЭРОДИНАМИКИ ПРИ ВЗЛЕТА-ПОСАДКИ АВТОСАМОЛЕТА

5.1. Анализ примеров авиапроисшествий происходящих от влияния физико-географического и климатического условия при взлете и посадке

Главные факторы, оказывающие влияние на климат района: Географическая широта. Географическое положение. Очень жаркая погода тоже нетипична, и выше +35 °С

Авиационная метеорология, прикладная метеорологическая дисциплина, изучающая влияние метеорологических условий на авиационную технику и деятельность авиации и разрабатывающая способы и формы её метеорологического обслуживания. Основная практическая задача Авиационной метеорологии — обеспечение безопасности полётов и эффективного применения авиационной техники в различных условиях погоды. Авиационная метеорология тесно соприкасается с аэродинамикой, теорией самолётовождения и навигации, радиометеорологией, космонавтикой и др. Необходимость в профессиональной деятельности авиационных специалистов комплексного, своевременного, грамотного анализа метеорологических факторов и правильной оценки их влияния на эксплуатационную деятельность в гражданской авиации является главным требованием к пилотам, так как неправильная оценка, неправильное принятое решение приводит к неблагоприятным последствиям.

Чтобы принять решение о вылете, необходимо оценить метеорологические условия, возможность выполнения полета и требований по обеспечению его безопасности в метеорологическом отношении. Для правильной оценки следует проанализировать данные о погоде, определить характер и направление развития атмосферных процессов, обуславливающих изменение метеорологических условий в период полета.

Анализируем метеорологическую обстановку на аэродромах и по маршруту полета, а также прогнозировать ее изменения с помощью приземных и высотных карт.

Несколько примеров авиапроисшествий:

1) Катастрофа ATR-72 а/к ЮТэйр близ а/п Тюмень (Рошино). Самолет, выполнявший рейс №120, вскоре после взлета с ВПП 21 перешел в снижение и потерпел катастрофу на заснеженном поле в 1500 м от торца ВПП 03 и в 400 метрах левее оси. Непосредственной причиной катастрофы самолета явилось принятие КВС решения на

вылет без проведения противобледенительной обработки при наличии на поверхности самолета

2) Авария Ту-134А-3 авиакомпании Кыргызстан в а/п Ош 28 декабря 2011 г. В сложных метеоусловиях самолет произвел грубую посадку на ИВПП, в результате которой разрушился подкос-подъемник правой стойки шасси. Самолет перевернулся через правую плоскость крыла с ее разрушением и полным отделением в районе 2-4 нервюры средней части крыла. Остановившись в перевернутом положении на заснеженном грунте правее ИВПП, Ту-134 загорелся. Возгорание было быстро ликвидировано аварийно-спасательной службой аэропорта. Фактическая погода на 12:30 мест. вр: ветер у земли 20°, 2 м/с, видимость 500 м, на полосе 750 м, переохлажденный туман, вертикальная видимость 60 м, температура воздуха 0°С.

3) Авария Ту-204 а/к «Авиастар-ТУ» в районе аэропорта Домодедово. 22 марта 2010 г. Самолет, выполнявший технический рейс (без пассажиров на бору) из Хургады в Москву, при заходе на полосу 14R аэропорта Домодедово в сложных метеоусловиях (сильный туман, ограниченная видимость) столкнулся с землей примерно в 1 км от торца полосы. При столкновении с деревьями самолет разрушен, пожара на месте происшествия не было.

5.2. Особенности конструкции автосамолета в условиях сухого жаркого климата: грунтовой и температурной условий

К районам жаркого сухого климата относят территории со среднегодовыми температурами, равными или выше 20°С. Такие районы занимают пространства между 15 и 25°С северной и южной широт. К ним относятся: южная часть Алжира, Ливия, Египет, Судан, Мали, Нигер, Чад, Мавритания, Эфиопия, Оман, Саудовская Аравия, Ирак, Иран, Пакистан, Афганистан, Центральноазиатские республики, внутренние районы Австралии, юго-запад США, Эквадор, Чили, Перу, Парагвай. Характерными особенностями данного климата являются: высокий уровень солнечной радиации и инсоляции, высокие температуры воздуха, дискомфортные влажностные и ветровые условия, отриц. влияющие на самочувствие человека и требующие спец. мер защиты людей от неблагоприятных воздействий всех этих факторов. Жаркий климат отрицательно влияет и на материалы, конструкций оборудования, механизмы и наземных машин и воздушного судна.

В летний период температура днем в таких районах может колебаться от 27 до 45°С, ночью от 15 до 24°С. Зимой температуры днем более низкие. Наиболее ярко выражен этот тип в пустыне Сахаре: летом здесь температура до 70°С, зимой может опускаться до 0°С. Суточная

амплитуда температур может достигать 40оС (обычная 15-20°С). Значение суммарной солнечной радиации возрастает с уменьшением широты и зависит от высоты над уровнем моря, а также от облачности. Облачность в этих районах почти отсутствует, что ведет к перегреву воздуха днем и к потере теплоты в результате излучения ночью. Относительная влажность колеблется в пределах 15-55 % , в летний период она не превышает 20, а зимой – немного выше 40%. Годовые осадки незначительны, обычно менее 250 мм. В некоторых районах Сахары дожди иногда не выпадают в течение нескольких лет, а в Южной Америке есть пустынные районы, где дождей не бывает десятилетиями. Растительность бедная, специфическая для засушливых районов. Недостаток воды, иссушающие ветры, высокие температуры чрезвычайно затрудняют искусственные посадки, озеленение. Почвы песчаные, гравийно-песчаные с включениями валунов, скалистые, встречаются глинистые и лесовидные. В большинстве районов опасность промерзания отсутствует, грунтовые воды расположены глубоко, однако возможно набухание грунтов. Лессовые грунты при замачивании подвержены просадкам.

Условия сухой жаркий климат требует особенности конструкции автосамолета;

- данные природно-климатические особенности районов с жарким сухим климатом требуют сильногерметичного закрытия и наиболее прочного кузова автосамолета;

- песчаные, гравийно-песчаные, пылевые грунтовые почвы заставляет, что конструкция шасси автосамолета должны быть надежные, прочные и широзахватные;

- иметь барераопределяющие механотронные системы;

- иметь самоуправляющие автоматика и др.

5.3. Методика расчета взаимодействия геометрическую и физическую нелинейность как конструкции, так и грунта

Реальный грунт, на котором может оказаться пусковая установка или совершить посадку летательный аппарат не является абсолютно жестким. Его характеристики имеют большой разброс и как правило являются нелинейными.

Анализ имеющихся к настоящему времени исследований показывает, что трудности решения задач взаимодействия различных конструкций с грунтом, обусловлены сложностью создания математических моделей, описывающих основные свойства и характер деформирования грунта. В большинстве случаев в расчетах грунт рассматривается как линейно-упругое тело.

Задачи механики грунтов решаются в весьма упрощенной постановке. Как правило, либо в рамках плоской деформации, либо в осесимметричной постановке. Часто результаты таких исследований, в виду принимаемых допущений, значительно отличаются от экспериментальных данных.

Наиболее полные модели предлагают учитывать реальную геометрию конструкций, взаимодействующих с грунтом, но предполагают ее неизменность, то есть являются абсолютно твердым телом. Если в плане учета физической нелинейности используемые в расчетах модели достаточно многообразны, то геометрическая нелинейность (существенные деформации и перемещения) представлена слабо. В связи с этим изучения взаимодействия реального грунта и машинной конструкций является актуальной.

В нормальном состоянии частицы грунта образуют скелет с множеством пор, которые заполнены газом (воздухом) и жидкостью. При нагружении происходит разрушение скелета и переукладка частиц, объем пор уменьшается. При снятии нагрузки прежняя структура не восстанавливается. Поэтому один из характернейших свойств мягких грунтовых сред является пластическое поведение как сдвиговых, так и объемных деформаций. Таким образом деформация грунта представляет собой суммарный результат ряда процессов, протекающих под влиянием поля напряжений, создаваемого внешней нагрузкой. Уплотнение приводит к изменению механических свойств грунта, которые может быть направлено как к повышению, так и к снижению прочности грунта.

При рассмотрении вопросов взаимодействия различных конструкций автосамолета и их элементов с грунтом с целью правильного выбора расчетной модели адекватно описывающей поведение грунтов, необходимо знать их определенные характеристики, которые используются при расчетах. К ним относятся: гранулометрический состав, коэффициент пористости, объемный вес, плотность, влажность, модуль деформации, коэффициент бокового давления, угол внутреннего трения, сцепление, характеристики сжимаемости и набухания.

Чтобы учесть вышеперечисленные свойства грунтовой среды в расчетах, широкое применение нашли различные математические модели грунтовых сред. Их применение позволяет, сохраняя основные свойства грунта, отвлекаться от всего частного, свойственного различным грунтам.

Структурно расчетная схема представляет собой пошаговый процесс нагружения (или разгрузки, или их последовательности), на каждом шаге которого решается физически нелинейная задача о взаимодействии двух твердых тел. В качестве метода решения используется метод конечных элементов на базе семейства различных по форме и

степени аппроксимации конечных элементов, что снимает проблему геометрии рассчитываемых тел.

Принцип деформирования грунта представляется в виде последовательности равновесных состояний тела при определенных значениях нагрузки. Переход из одного состояния в следующее происходит при задании приращения нагрузки. В такой постановке задача сводится к описанию процедуры определения нового деформированного состояния по заданным приращением нагрузки. Используется так называемая «модифицированная Лагранжева инкрементальная теория», в соответствии с которой на каждом шаге нагружения производится замена отсчетной метрики, то есть меняется геометрической образ конструкции /8/.

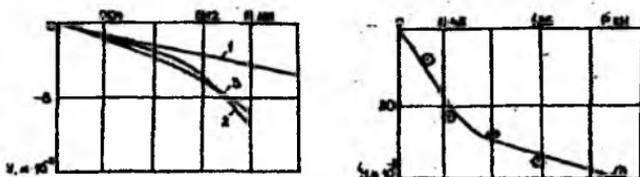


Рис. 5.1 - Деформирования грунта

Введем в рассмотрение следующие величины: \vec{e}_i - орты глобальной декартовой системы координат, неизменные во все времени; $\vec{r}^{(k)}(\xi_j) = \sum_i x^{(k)}(\xi_j) \vec{e}_i$ - радиус-вектор материальной точки в k -ом состоянии; $\vec{u}(\xi_j) = \vec{r}^{(k+1)} - \vec{r}^{(k)} = \sum_i u_i(\xi_j) \vec{e}_i$ - вектор перемещения текущей точки из k -ом состоянии в $k+1$ состояние; $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{du_i}{dx_j^{(k)}} + \frac{du_j}{dx_i^{(k)}} + \sum_m \frac{du_m}{dx_i^{(k)}} \frac{du_m}{dx_j^{(k)}} \right)$ - физические компоненты тензора деформаций Грина; $\sigma_{ij}^{(k)}$ - физические компоненты тензора напряжений Коши, действующие на гранях элементарного объема, ориентированного относительно ортов \vec{e}_i из k -го состояния; S_{ij} - физические компоненты тензора напряжений Пиолы-Кирхгофа, действующие на гранях упомянутого выше элементарного объема после его деформирования в $k+1$ состояние, отнесенные к площадям исходного k -го состояния.

Разрешающие уравнение получим из принципа виртуальных перемещений, описывающего переход из k -го состояния в $k+1$ состояние

$$\iiint_V \sum_{ij} S_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV_{(k)} = \iiint_V \vec{Q}^{(k+1)} \delta \vec{u} dV_{(k)} + \iint_{S^*} \vec{P}^{(k+1)} \delta \vec{u} dS_{(k)} \quad (5.1)$$

где V - объем недеформированного состояния; \vec{Q} - вектор массовых нагрузок; \vec{P} - вектор контурных нагрузок, действующих на части поверхности S^* недеформированного состояния.

Линеаризацию уравнения (5.1) производим в предположении, что: приращения малы и нелинейными слагаемыми можно пренебречь; физические соотношения на шаге деформирования линейны, то есть справедливо выражение

$$\Delta S_{ij} = \sum c^{ijmn} \varepsilon_{mn}^{\Lambda} \quad (5.2)$$

где $\varepsilon_{mtn}^{\Lambda}$ - тензор линейных деформаций. В результате получаем линейное уравнение для определения перемещений \vec{u} в виде

$$\begin{aligned} \iiint_V \left[\sum_{ijmn} \delta \varepsilon_{mn}^{\Lambda} c^{ijmn} \varepsilon_{ij}^{\Lambda} + \sum_{ijm} \bar{\sigma}_{ij}^{(k)} \frac{d\delta u_m}{dx_i^{(k)}} \frac{du_m}{dx_j^{(k)}} \right] dV_{(k)} = \\ = \iiint_V [\bar{Q}^{(k+1)} \delta \vec{u} - \sum_{ij} \sigma_{ij}^{(k)} \varepsilon_{ij}^{\Lambda}] dV_{(k)} + \iint_S \bar{P}^{(k+1)} \delta \vec{u} dS_{(k)}. \end{aligned} \quad (5.3)$$

Завершает переход в $k+1$ состояние, как отсчетное для следующего шага, определенные новой конфигурации

$$\vec{r}^{(k+1)} = \vec{r}^{(k)} + \vec{u} = \sum_i x_i^{(k+1)} \vec{e}_i \quad (5.4)$$

и вычисление компонент тензора напряжений Коши

$$\sigma_{ij}^{(k+1)} = \left[\sum_{mn} S_{nm} \frac{dx_i^{(k+1)}}{dx_m^{(k)}} \frac{dx_j^{(k+1)}}{dx_n^{(k)}} \right] / \det [dx_i^{(k+1)} / dx_j^{(k)}] \quad (5.5)$$

Для задания процесса деформирования применяется 2-х параметрическая модель грунта. В качестве базовых используются модуль объемного сжатия K и модуль сдвига G , которые зависят от уровня всестороннего обжатия σ_0 , объемной деформации θ , влажности W , коэффициент пористости e , сцепления c , угла внутреннего трения φ грунтовой среды. В этом случае физические соотношения типа (5.2) имеют вид

$$\begin{aligned} \sigma_{xx} &= (K + 4/3 G) \varepsilon_{xx} + (K + 4/3 G) (\varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}); \\ \sigma_{yy} &= (K + 4/3 G) \varepsilon_{yy} + (K + 4/3 G) (\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{zz}); \\ \sigma_{zz} &= (K + 4/3 G) \varepsilon_{zz} + (K + 4/3 G) (\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}); \\ \tau_{xy} &= G \gamma_{xy}; \tau_{yx} = G \gamma_{yx}; \tau_{zx} = G \gamma_{zx}. \end{aligned} \quad (5.6)$$

Касательные модели K и G определяются из графиков, полученных в результате стабилметрических испытаний грунта.

На основе методики, проведен расчет деформаций и напряжений, как в грунте под опорой пусковой установки, так и в самой опоре. Расчет проведен для $1/4$ части опоры (рис.5.2) $/2/$. Нагрузка заданы шагами нагружения по 5 КН каждый. По результатам расчета построены графические зависимости, осадок грунта при различных влажностях для плотного и рыхлого (рис.5.4) грунтов, распределения вертикальных напряжений по глубине грунта (рис.5.3) и нормальных и касательных напряжений по срединке поверхности можно сделать выводы: глубина осадки опоры увеличивается с увеличением влажности

грунта; максимальные напряжения на опоре действуют в месте приложения силы.

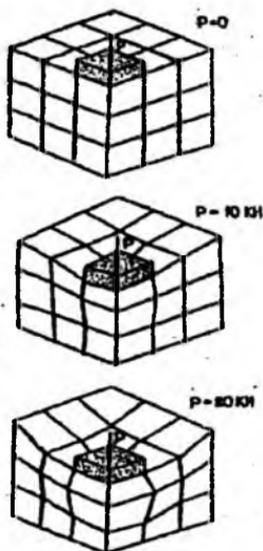


Рис. 5.2 – Опоры

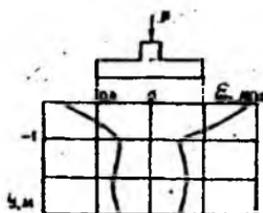


Рис. 5.3 - Вертикальных напряжений по глубине грунта

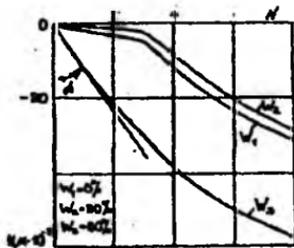


Рис. 5.4 - Рыхлый грунт

Прочностные свойства грунта оцениваются отношением величины работы A , затрачиваемой на внедрение зонда на глубину $y=0,01$ м, к площади поперечного сечения зонда

$$K_0 = \frac{A\chi_0}{y}; K_0 = tg\alpha, \quad (2.7)$$

где χ_0 - коэффициент формы; α - угол наклона касательной к графической кривой зависимости глубины осадки от прилагаемой силы (рис.5.4).

Таким образом, зная предлагаемую нагрузку, действующую на опору пусковой установки, можно определить осадку грунта в период предстартовой подготовки и пуска автосамолета.

На основании данной методики можно рассчитывать не только состояние грунта под жесткой пластиной, но и исследовать напряженно-деформированное состояние гибких пластинок. В качестве такой гибкой пластинки, взаимодействующей с грунтом, рассматривается полозок шасси автосамолета. Нагрузка, действующие на консоли передней и задней рессоры, полозка будут определены в соответствии с авиационными правилами.

5.4. Аэродинамический расчет и аэродинамические веса

Аэродинамический расчет самолета дает возможность конструктору разрешить задачу об аэродинамических характеристиках данной машины: об установившихся скоростях самолета при различных режимах полета (на всех возможных для данной машины высотах), о скороподъемности и потолке данной машины. Решить эту задачу конструктор может различными методами в зависимости от требуемой степени точности. Одним из хороших методов аэродинамического расчета самолета, получившим в настоящее время большое распространение, следует считать графоаналитический метод, заключающийся в наложении характеристики винтомоторной группы на кривые Пэно (кривыми Пэно называются кривые тяг, или мощностей, потребных для установившегося горизонтального полета самолета); он дает достаточную точность [14]. На рис.5.5 кривая $abcd$ изображает кривую Пэно в координатах тяги и скорости, а ряд пересекающихся с нею кривых (обыкновенно эти кривые весьма близко подходят к прямым и приближенно всегда принимаются за прямые) изображает тяги, развиваемые винтомоторной группой на различных высотах полета самолета.

Совмещение этих кривых на одном графике, при дополнительной сетке масштабов для скоростей на различных высотах Z , позволяет довольно быстро определить все важнейшие аэродинамические характеристики самолета. Предварительные расчеты, необходимые для построения кривой Пэно, и высотные характеристики винтомоторной

группы, при отсутствии продувки всей модели самолета, удобно производить в нижеследующем порядке:

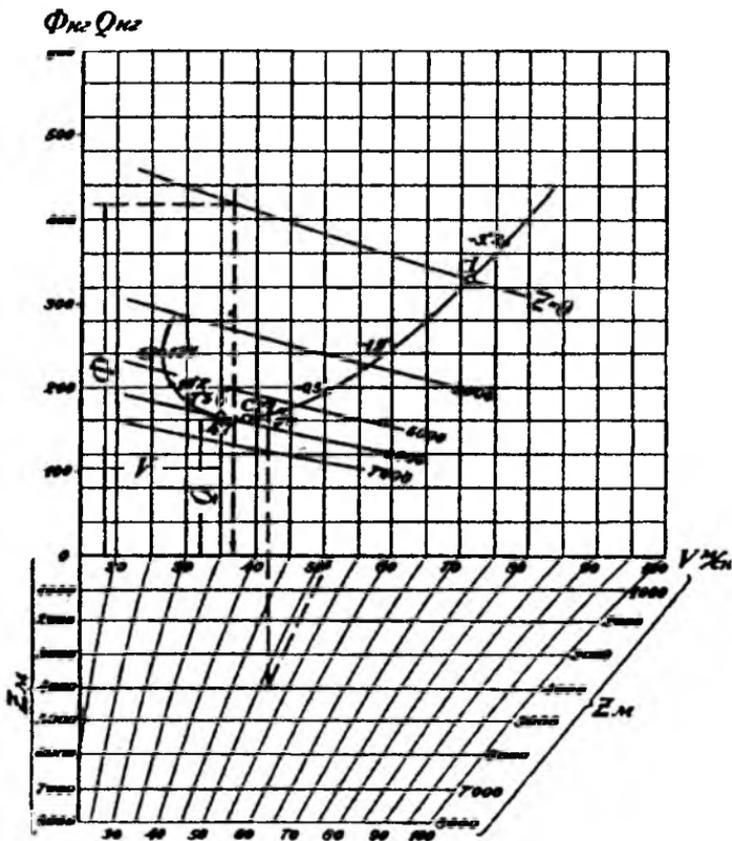


Рис. 5.5.

1) Построение поляры Лилиенталя коробки крыльев самолета производится по методам теории индуктивного сопротивления.

2) Подсчет вредных сопротивлений. Для получения поляры Лилиенталя всего самолета следует к сопротивлению крыльев прибавить еще дополнительное, т. н. вредное, сопротивление $O'O$, создаваемое деталями самолета (рис.5.6).

Коэффициент этого дополнительного сопротивления определяется формулой:

$$C_{x_{вр.}} = \frac{0.64 \tau}{S}, \quad (5.7)$$

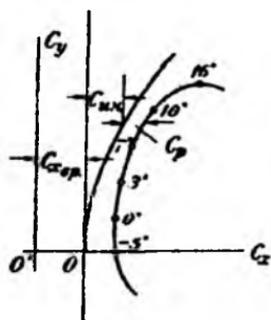


Рис. 5.6.

S - площадь крыльев в м^2 , а σ - площадь эквивалентной (по сопротивлению) плоской пластинки (стоящей нормально к потоку) в м^2 , определяемая путем подсчета и суммирования сопротивления отдельных деталей. Сводку вредных сопротивлений самолета изображают в виде следующей таблицы:

Наименование деталей	Количество	Общая площ. модели F в м^2	Кoeff. сопротивл. отдельн. деталей C_x	$C_x F$
1	2	3	4	5
Фюзеляж				
Вертикальное оперение				
Горизонтальное оперение				
и т. д.				$\Sigma C_x F$

$$\sigma = \frac{\Sigma C_x F}{0,64}$$

Графы 1, 2 и 3 заполняются на основании чертежа данного самолета, а графа 4 - на основании данных лабораторных продувок различных деталей.

3) Построение кривой потребных тяг для горизонтального полета самолета (кривые Пэно). Если известна поляра Лилиентала всего самолета, то вычисление кривой Пэно для любой высоты делается по формулам:

$$Q = \frac{G_0}{C_y / C_x}, \quad (5.8)$$

$$V = \sqrt{\frac{G_0}{C_y \rho_0 S \Delta}}, \quad (5.9)$$

где Q - потребная тяга в кг; G_0 - полный вес самолета в кг; C_y и C_x - коэффициент подъемной силы и сопротивления всего самолета; V - скорость, необходимая для осуществления горизонтального полета самолета в м/сек; S - полная площадь крыльев в m^2 ; $\rho_0 = \gamma/g = 0,125$ - массовая плотность воздуха у поверхности земли, а $\Delta = \rho_z/\rho_0$ - относительная плотность воздуха на высоте Z . Значение Δ для различных высот следует брать из стандартной атмосферы (Атмосфера стандартная). В виду того, что с высотой меняется только скорость, потребная для горизонтального полета самолета, можно ограничиться вычислением кривой Пэно только для случая, когда $\Delta = 1$, т. е. для полета близ земли, а изменение скоростей при полетах на высоте можно учитывать дополнительными масштабами оси абсцисс. Для построения этой сетки масштабов скоростей для различных высот следует для каждой высоты начальный масштаб оси абсцисс уменьшать в $\sqrt{\frac{1}{\Delta}}$ раз. Читать скорости на высотах следует так, как показано на фиг. 1, т. е., если на уровне моря скорость самолета $F = 42$ м/сек, то на высоте 4000 м она будет равна 51,5 м/сек.

4) Высотная характеристика мотора. Если высотная характеристика мотора, т. е. зависимость мощности от числа оборотов, неизвестна из опытов, то ее приходится строить приближенно. При таком построении считают, что индикаторная мощность мотора изменяется пропорционально плотности воздуха, а механические потери не зависят от высоты и пропорциональны числу оборотов мотора. Механическим КПД мотора, $\eta_{мех.}$, можно задаваться, считая, что у современных стационарных моторов при нормальных числах оборотов $\eta_{мех.} \approx 0,88$, а у роторных $\eta_{мех.} = 0,80$. Построение высотной характеристики мотора обычно производят таким образом: находят механические потери мотора при нормальном числе оборотов, которые определяются формулой:

$$P_{мех.} = P_{эф.0} \frac{1 - \eta_{мех.}}{\eta_{мех.}}, \quad (5.10)$$

где $P_{эф.0}$ - эффективная мощность мотора, соответствующая нормальному числу оборотов. Далее откладывают эти потери в том же масштабе мощности снизу оси абсцисс, как показано на рис.5.7 и, соединяя конец этого отрезка с началом координат, получают прямую

Оп', выражающую величину механических потерь мотора при всех числах оборотов.

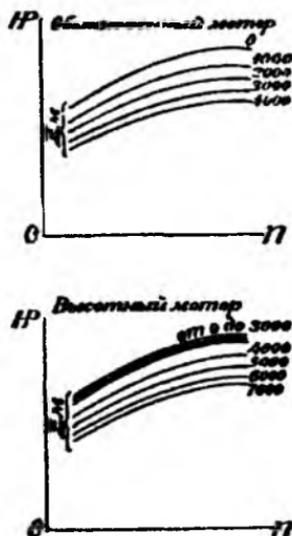


Рис. 5.7.

Ординаты Аа', Вв' и Сс' изображают индикаторные мощности мотора; умножая величины этих ординат (отсчитываемых от оси Оп') на плотность воздуха Δ , соответствующую той высоте, для которой строится характеристика, и, откладывая полученные значения вверх от оси Оп', находят искомую высотную характеристику мотора. Примерный вид высотной характеристики обыкновенного мотора изображен на рис.5.7 (вверху).

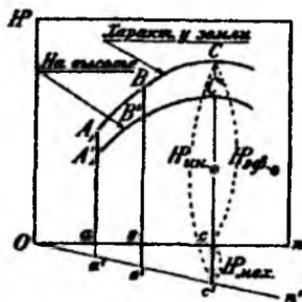


Рис. 5.8.

Если мотор с повышенной степенью сжатия и может сохранять свою мощность до некоторой высоты, то прежде всего нужно знать эту высоту. Построение же характеристики такого мотора при больших высотах делается так же, но только вместо действительной земной кривой АВС берется кривая эффективной мощности такого мотора при работе его у земли на полном газе при условии отсутствия детонации, т. е. при полном открытии дросселя. Такая мощность называется эквивалентом мощности мотора у земли и указывается фирмой.

5) Подбор винта. Для подбора винта к самолету из имеющихся серий испытанных в лаборатории винтов необходимо знать число оборотов мотора, мощность мотора и скорость полета, при которой желательно иметь максимальный коэффициент полезного действия винта. Указанная выше скорость называется расчетной скоростью винта. Число оборотов и мощность мотора при подборе винта всегда бывают известны, и, следовательно, остается выбрать только расчетную скорость винта. Рассмотрим два возможных при этом случая: а) *Самолет с обыкновенным мотором.* Когда машина при заданной мощности мотора должна развивать наибольшую скорость горизонтального полета, то расчетной скоростью винта должна быть V_{\max} , которая может быть определена предварительными прикидками. Если машина, по заданию, должна хорошо забирать высоту и иметь возможно больший потолок, то за расчетную скорость винта следует принимать наивыгоднейшую скорость для подъема. Эта скорость обыкновенно лежит вблизи точки с кривой Пэно, а у современных самолетов ее часто принимают равной $0,7 V_{\max}$. Большинство же современных самолетов с большим избытком мощности имеет расчетные скорости винтов: $V_{\text{расч.}} = 0,8—0,9 V_{\max}$. Зная расчетную скорость винта, мощность и число оборотов мотора, а также имея характеристики различных серий испытанных винтов, задаваясь диаметром, выбирают из этих серий винт, дающий V_{\max} . Если характеристики испытанных серий винтов изображены на логарифмических графиках, то подбор винта легче всего производить, пользуясь ими. б) *Самолет с высотным мотором.* Подбор винта к самолету с высотным мотором сложнее, так как винт, рассчитанный на земную скорость, на высоте будет разгоняться, а винт, рассчитанный на определенную скорость на высоте, может оказаться несколько тяжелым при взлете и при полетах близ земли. Решение вопроса о расчетной скорости винта в таких случаях находят прикидками, которые удобно производить способом Рита. Если мотор может сохранять свою мощность до больших высот, то подбор винта из серии обыкновенных винтов иногда может оказаться невозможным. Тогда приходится проектировать специальный винт с поворотными лопастями.

б) Построение характеристики винтомоторной группы. Для построения высотной характеристики наносят на график значения высотных мощностей мотора. Когда винт выбран по логарифмическим графикам, то сочетание его характеристики с характеристикой мотора проще и быстрее делать по способу Рита. Во всех остальных случаях можно указать на следующий способ: задавшись рядом подходящих значений для характеристики режима полета

$$\lambda = \frac{V}{n_s D},$$

по кривым коэффициента мощности β и КПД винта η определяют ряд соответствующих им значений β и η . По этим величинам вычисляют требуемую для винта мощность HP_v , которая для каждого значения λ будет равна

$$HP_v = \frac{e\beta}{75} D^3 n_s^3 = \text{Const} \cdot n_s^3. \quad (5.11)$$

Т. к. число оборотов всей винтомоторной группы неизвестно, то для каждого данного значения λ нужно на графике характеристики мотора нанести построенные по формуле ((5.11)) кубические параболы мощности винта;

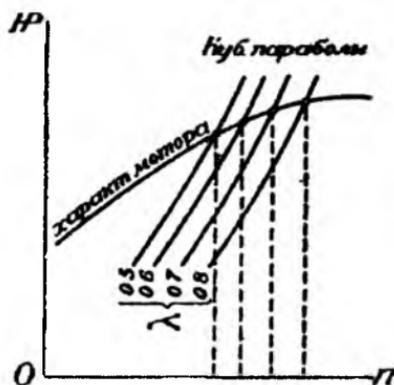


Рис. 5.9.

тогда точки пересечения этих парабол с характеристикой мотора определяют искомые числа оборотов и развиваемые мотором мощности при различных режимах:

$$\lambda = \frac{V}{n_s D}.$$

Зная же n_s - число об/сек., D - диаметр винта в м и λ , находят скорости полета $V_1 = \lambda_1 n_{s1} D$; $V_2 = \lambda_2 n_{s2} D$ и т. д. и соответствующие этим скоростям тяги, развиваемые винтомоторной группой

$$\Phi_1 = \eta_1 \frac{N_1 \cdot 75}{V_1}; \quad \Phi_2 = \eta_2 \frac{N_2 \cdot 75}{V_2}; \quad \Phi_3 = \eta_3 \frac{N_3 \cdot 75}{V_3}$$

и т. д. Для построения характеристики винтомоторной группы на высоте следует брать вместо характеристики мотора у земли его высотные характеристики, но только изменять мощности, потребляемые винтом, пропорционально относительной плотности воздуха, значение которой следует брать из стандартной атмосферы. Построенная таким образом полная характеристика винтомоторной группы будет иметь вид, который изображен на рис.5.10.

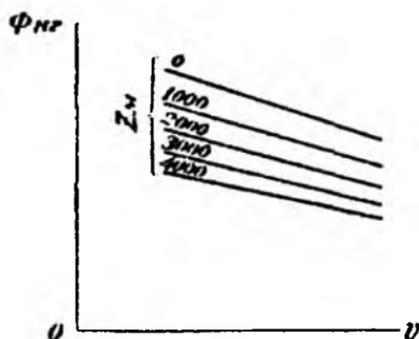


Рис. 5.10.

7) Учет взаимного влияния винта и частей самолета. Прежде чем нанести найденную высотную характеристику винтомоторной группы на график фиг. 1, следует ее исправить на взаимное влияние винта и частей самолета, которое заключается в следующем: а) *Влияние винта на лобовое сопротивление частей самолета.* Можно приближенно считать, что от влияния струи винта лобовое сопротивление фюзеляжа R_0 увеличивается в отношении

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \left(1 + \frac{1}{4C_x}\right) B \quad (5.12)$$

при тянущих винтах и

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \frac{1}{3C_x} B \quad (5.13)$$

при толкающих винтах. Лобовое сопротивление остальных частей самолета, находящихся в струе винта, возрастает в отношении

$$\frac{R}{R_0} = 1 + 2B, \quad (5.14)$$

где B - коэффициент нагрузки на ометаемую винтом площадь, C_x - коэффициент сопротивления фюзеляжа, б) *Влияние частей самолета на работу винта*. На винт влияет главным образом только фюзеляж. Его влияние можно учитывать, сдвигая кривые коэффициента тяги и мощности вдоль оси λ в сторону увеличения λ на некоторую величину ε , где ε определяется по формуле:

$$\varepsilon = 5 \frac{\sigma_1}{F} \sqrt{\frac{S}{F}} \quad (5.15)$$

при тянущих винтах и

$$\varepsilon = 3 \frac{\sigma_1}{F} \sqrt{\frac{S}{F}} \quad (5.16)$$

при толкающих винтах. Здесь σ_1 - поверхность эквивалентной плоской пластинки для фюзеляжа в m^2 , F - ометаемая винтом площадь в m^2 , S - площадь миделя фюзеляжа в m^2 . КПД винта на самолете $\eta_{сам.}$ выражается через КПД изолированного винта $\eta_{ин.}$ таким образом:

$$\eta_{\lambda сам.} = \eta_{\lambda из.} (1 + \varepsilon) \left(1 - \frac{a \cdot 0,64 \sigma_1}{F} - \frac{2 \cdot 0,64 \sigma_2}{F} \right), \quad (5.17)$$

где σ_2 - площадь эквивалентной плоской пластинки для остальных деталей (кроме фюзеляжа), находящихся в струе винта. Индексы λ' и λ при η показывают, что винт на самолете работает при режиме λ' , а изолированный винт работал бы при режиме λ . Связь между λ' и λ такая:

$$\lambda' = \lambda (1 + \varepsilon). \quad (5.18)$$

Коэффициент a , входящий в формулу (4.17), имеет значение:

$$a = 1 + \frac{1}{4C_x} \quad (5.19)$$

при тянущих винтах и

$$a = \frac{1}{3C_x} \quad (5.20)$$

при толкающих винтах. Следовательно, когда характеристика винтомоторной группы дана в координатах тяги и скорости, учет обдувки можно производить по формулам:

$$\Phi_1 = \Phi (1 + \varepsilon) \left(1 - \frac{a \cdot 0,64 \sigma_1}{F} - \frac{1,28 \sigma_2}{F} \right) \quad (5.21)$$

$$V_1 = V (1 + \varepsilon), \quad (5.22)$$

т. е. все точки abc кривой полезных тяг (рис.5.11) следует опустить в положение a'b'c' и затем сдвинуть вправо в положение a»b»c».

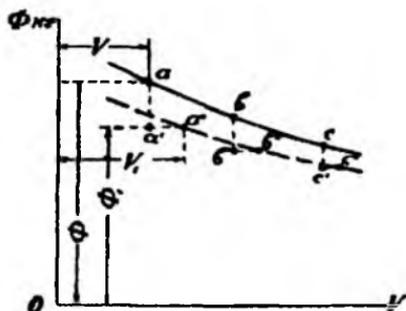


Рис. 5.11.

Кривая, проведенная через точки a»b»c», и будет окончательной кривой полезных тяг с учетом всех влияний. Прodelывая те же операции и с высотными кривыми, получают полную характеристику винтомоторной группы. Построив эти окончательные кривые полезных тяг, но только таким обр., чтобы их масштабы по оси абсцисс для каждой высоты соответствовали масштабам сетки, получают требуемое совмещение кривой Пэно с высотной характеристикой винтомоторной группы (фиг. 1), что позволяет довольно быстро найти все аэродинамические характеристики самолета.

8) Определение вертикальных скоростей, потолка и скороподъемности самолета. Барограмма. Вертикальную скорость при подъеме самолета обыкновенно определяют по наибольшему избытку мощности, развиваемой винтомоторной группой, над мощностью, потребной для горизонтального полета. Этот наибольший избыток мощности определяется несколькими прикидками в области bc кривой Пэно по формуле:

$$\Delta T = \Phi V - QV = (\Phi - Q)V. \quad (5.23)$$

Формула (5.23) приближенная, т. к. в ней не учтено влияние наклона траектории полета; но ошибка в самом крайнем случае (истребитель с большим избытком мощности) не будет более 3%. Вертикальная скорость самолета выражается формулой:

$$u = \frac{\Delta T}{G_0} = \frac{(\Phi - Q)V}{G_0} \text{ м/сек}, \quad (5.24)$$

где G_0 - полный вес самолета в кг. Когда вертикальные скорости определены на нескольких высотах, их значения наносят на график в функции высоты и через полученные точки проводят главную кривую,

которая в пересечении с осью ординат определяет абсолютный потолок самолета.

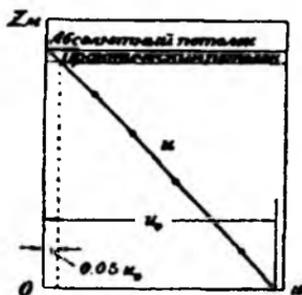


Рис. 5.12.

Тот же график позволяет найти и практический потолок самолета, который в бывшего СССР определяется предельной вертикальной скоростью:

$$u_{\text{пред.}} = 0,05 u_0, \quad (5.25)$$

где u_0 - наибольшая вертикальная скорость у земли (на уровне моря). У самолетов, которые снабжены обыкновенными, невысотными моторами, закон изменения с высотой вертикальных скоростей обыкновенно выражается прямой или весьма близкой к ней пологой кривой. В этом случае для вычисления скороподъемности самолета можно пользоваться формулой:

$$t_{\text{м.}} = 0,0384 \frac{H}{u_0} \lg \frac{1}{1 - \frac{Z}{H}}, \quad (5.26)$$

где H - абсолютный потолок в м, u_0 - вертикальная скорость в начале подъема в м/сек, $t_{\text{м.}}$ - время подъема в минутах на желаемую высоту Z .

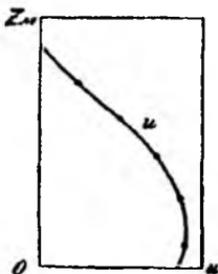


Рис. 5.13.

Если закон изменения с высотой вертикальных скоростей выражается не прямой, а какой-либо кривой, что может иметь место при высотных моторах, то вычисление скороподъемности делается таким образом: вычисляют и строят в функции высоты значения величин, обратных вертикальной скорости $1/u$, как это сделано для примера на рис.5.14, и планиметрируют площадки F , которые в некотором масштабе выражают время подъема на желаемую высоту.

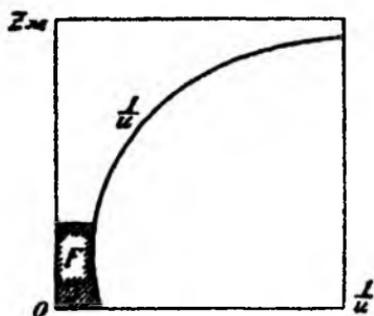


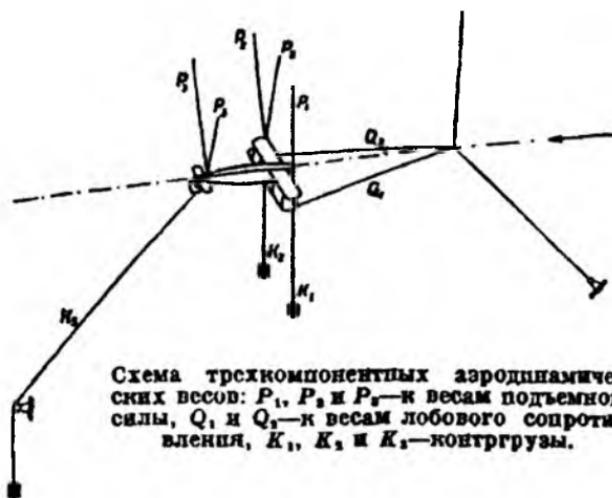
Рис. 5.14.

Найденные значения времени подъема на различные высоты изображают графически. Такие графики называются барограммами подъема самолета.

9) Определение скоростей на различных режимах полета самолета. Максимальные скорости горизонтального полета самолета на различных высотах определяются точками пересечения кривой Пэно с кривыми тяг, развиваемых винтомоторной группой при малых углах атаки. Например, точка d определяет максимальную скорость горизонтального полета близ земли (на уровне моря). Точка c кривой Пэно, соответствующая минимуму тяги, потребной для установившегося горизонтального полета, определяет так наз. наивыгоднейшую скорость самолета. Точка b кривой Пэно, соответствующая минимуму затрачиваемой на полет мощности, определяет экономическую скорость самолета. Наконец, точка a кривой Пэно определяет ту минимальную скорость самолета, при которой для него еще возможен установившийся горизонтальный полет. Эта скорость называется посадочной скоростью и при максимальном значении коэффициента подъемной силы $C_{y_{max}}$.

Читать все вышеупомянутые скорости на высотах при помощи сетки высотных масштабов следует так, стрелками и пунктиром (штриховой линией).

Аэродинамические весы, особый род сложного динамометра, для измерения сил, действующих на движущееся в воздухе тело или на неподвижное тело, обтекаемое потоком воздуха. В последнем случае аэродинамические весы являются основным прибором аэродинамической трубы, в которой указанный поток получается. Т. к., в общем случае, при обтекании воздухом тела на последнее действуют силы и пары, направленные произвольно, то при проектировании их на 3 оси, из которых одна направлена по потоку, а две другие ему перпендикулярны, получаются 3 компонента силы и 3 компонента пары. Для возможности измерения всех сил и моментов в этом случае требуются так называемые 6-компонентные весы. Однако в большинстве случаев испытываемые тела имеют плоскость симметрии, и, кроме того, направление потока лежит в этой плоскости. В этом случае мы имеем дело только с тремя компонентами - двумя силами и одним моментом, и измерение м.б. произведено на 3-компонентных весах, которые и являются наиболее употребительными.



Как правило, аэродинамические весы имеют две основные части: 1) собственно весы, измеряющие силы, действующие в определенных направлениях, и 2) механизм подвески модели, дающий последней возможность перемещаться в направлениях измеряемых сил и вращаться вокруг осей, по которым измеряются моменты. Собственно весы - обычно рычажные, со скользящим по коромыслу грузом для мелких отсчетов и добавочными грузами - для крупных.

Реже - весы диафрагменные, дающие величину силы в функции показания манометра. Требуемая чувствительность - от 2 до 20 г, при

максимальных нагрузках в 15—150 кг. Механизм подвески модели бывает или жесткий, когда модель укреплена на державке обтекаемой формы, входящей в трубу и укрепленной снаружи на раме, причем этой раме даются все необходимые перемещения и измеряются силы, действующие на раму, - или проволочный, когда модель удерживается системой растянутых проволок и сама передает силы отдельным весовым механизмам при помощи соответственных проволок, растянутых контргрузами.

5.5. Расчет воздушного винта

К сожалению, опыт изготовления воздушных винтов на любительских конструкциях за редким исключением не заслуживает повторения. И пожалуй, основная причина неудач в несогласованности параметров воздушного винта с характеристиками двигателя. Чаще всего самодеятельные конструкторы создают слишком «тяжелые» в аэродинамическом отношении винты, в результате чего двигатель не развивает полной мощности и тяга оказывается недостаточной /27/.

Предлагаемый метод определения геометрических параметров воздушных винтов позволяет максимально упростить задачу подбора их размеров, обеспечивающих при сравнительно высоком КПД возможность наиболее полно использовать мощность двигателя.

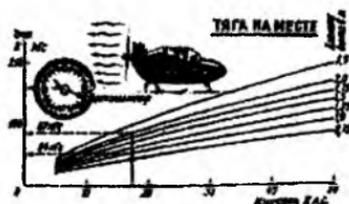


Рис. 5.15. График взаимозависимости между диаметром винта, мощностью и тягой.

При проектировании воздушных винтов следует иметь в виду, что тяга винта при правильно выбранных шаге и сечениях лопасти зависит от его диаметра и мощности на его валу (рис.5.15). Максимально допустимый диаметр определяется по рисунку 5.16. Он ограничивается, кроме конструктивных соображений (с увеличением диаметра увеличиваются габариты машины), глазным образом окружной скоростью конца лопасти: для винтов с деревянными лопастями — кривая А, для металлических — кривая Б.

Превышение окружной скорости сверх рекомендуемой вызывает волновое сопротивление из-за сжимаемости воздуха, резко снижающее КПД винта и существенно уменьшающее запас прочности вследствие возрастающих центробежных сил.

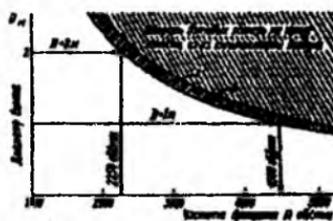


Рис. 5.16. График взаимозависимости между диаметром винта и частотой его вращения.

По рисунку 5.16 для выбранного диаметра винта можно определить максимально допустимую частоту его вращения. Например, если двигатель развивает максимальную мощность при 4500 об/мин, то необходимо или выбрать диаметр воздушного винта 1 м, или, если тяга винта с $\varnothing 1$ м недостаточна, установить винт большего диаметра и понижающий редуктор. При установке редуктора следует учитывать его коэффициент полезного действия: мощность, подводимая к винту, уменьшается на величину потерь в передаче. Значения же КПД таковы: шестеренчатая одноступенчатая передача с прямозубыми шестернями (цилиндрическими) равна 0,99; с прямозубыми коническими шестернями — 0,98. Следует заметить, что КПД шестеренчатой передачи падает при снижении точности ее изготовления и сборки, доходя до 0,94 и даже до 0,9.

КПД клиноременной передачи — в пределах 0,95—0,97; цепной — 0,94—0,98. Если КПД передачи с учетом трения в подшипниках равняется 0,9—0,8, то тяга составит (соответственно) 0,94—0,86 от тяги. С увеличением скорости движения машины тяговое усилие воздушного винта падает. В зависимости от диаметра тяга по скорости изменяется различно. На рисунке 5.17 - показано изменение тяги по скорости воздушных винтов с фиксированным шагом № 1 с $\varnothing 1$ м и № 2 с $\varnothing 2$ м, при постоянной мощности 17,5 л. с. На графике видны преимущества по тяге воздушного винта с $\varnothing 2$ м, вплоть до скорости 83 км/ч, а при КПД передачи 0,8 — до скорости 72 км/ч. На скорости больше указанной преимущество имеет винт с $\varnothing 1$ м. При встречном ветре 10 м/с (36 км/ч) преимущество винта с $\varnothing 2$ м сохраняется до скорости движения, меньшей на величину скорости ветра, то есть до 36 км/ч.

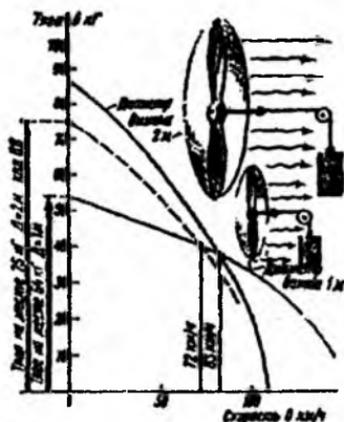


Рис. 5.17. Тяга по скорости для мощности 17,5 л.с.
(винты диаметром 1 и 2 метра)

Рассмотренный пример дает наглядное представление о взаимозависимости диаметра винта, поступательной скорости транспортного средства (при постоянной мощности) и развиваемой им тяги. Для воздушных винтов аэросаней и глассеров, имеющих небольшие скорости движения, расчет рекомендуется производить для условий работы винта на месте, то есть для $V=0$.

Следующим этапом при проектировании является определение ширины лопастей, их числа, профиля сечения лопасти и угла ее установки (шага). Указанные параметры должны быть увязаны с выбранным диаметром, частотой вращения винта и мощностью на его валу. На практике редко встречается необходимость применять сложные по аэродинамической компоновке винты — с большой воздушной нагрузкой на сечения лопасти, то есть сечения с большой кривизной и щелевые сечения. Подавляющее большинство винтов, оптимальных для заданных требований, будут иметь узкие лопасти и «стандартные» крыльевые профили.

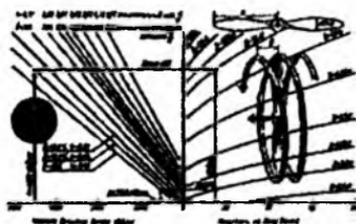


Рис. 5.18. Определение возможных геометрических размеров винта по оборотам и мощности двигателя.

По приведенному графику (рис.5.18) можно определить геометрические параметры винта, согласующиеся с характеристиками двигателя. В зависимости от диаметра винта и мощности на его валу определяется частота вращения, соответствующая выбранной относительной ширине лопасти В (в процентах от радиуса винта). На этом же графике находится и шаг винта, отнесенный к его диаметру Н/Д (относительный шаг), оптимальный для выбранной ширины лопасти.

Можно задаться частотой вращения, мощностью, диаметром и определить относительную ширину лопасти и соответствующий ей шаг. Первым способом определяем параметры винта № 2, вторым — параметры винта № 1.

Пример. Определить геометрические размеры винтов при следующих исходных данных: мощность на валу винта 17,5 л. с., частота вращения вала двигателя 4500 об/мин, диаметр винта №1 — 1 м, винта № 2 — 2 м. По рисунку 4 определяем: для Ø1 м В = 12,5% (62,5 мм); $h = 0,45$ ($H = 0,45$ м); для Ø2 м В = 10% (100 мм); $h = 0,40$ ($H = 0,8$ м). Для винта № 2 взята минимальная допустимая ширина — 10%.

Зная шаг винта, определяем углы установки сечений лопасти. Для этой цели находим величину, в 2,5 раза меньшую шага винта:

$$\text{Ø1 м : } H/2\pi = 450/6,28 \approx 72 \text{ мм;}$$

$$\text{Ø2 м : } H/2\pi = 800/6,28 \approx 127 \text{ мм.}$$

Из схемы, приведенной на рисунке 5.19, видно построение углов установки сечений лопасти.

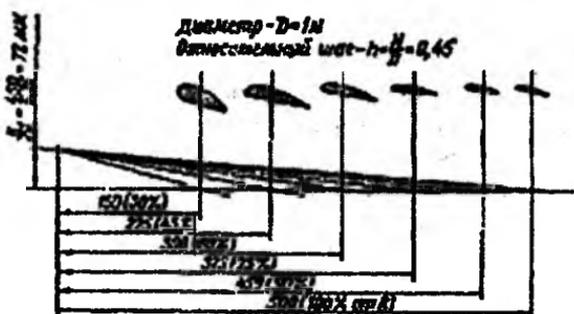


Рис. 5.19. Пример построения углов установки сечений лопасти винта постоянного шага.

Для винта № 2 по допустимой окружной скорости определена максимальная частота вращения, равная 2250 об/мин, которая соответствует минимальному передаточному отношению. Но при этой частоте

ширина лопасти получается около 4%. Из условий прочности ширину лопасти менее 10% применять нельзя. Тогда по графику (рис.5.18) определяем для $\text{Ø}2 \text{ м}$ $V = 10\%$ и 17,5 л. с., частоту вращения вала винта 1530 об/мин. Передаточное отношение понижающей передачи при этом должно быть: $4500:1520 = 2,95$.



Рис. 5.20. Геометрические размеры лопасти двухлопастного винта (в процентах от радиуса) при ширине лопасти 16,5%

На рисунке 5.20 приведены геометрические размеры лопасти двухлопастного винта в процентах от радиуса при ширине лопасти 16,5%. Для нашего примера ширина лопасти равна 12,5% и 10%. Следовательно, все размеры сечений будут составлять:

$12,5/16,5 \approx 0,755$ для винта № 1

и $10/16,5 \approx 0,605$ для винта № 2

от размеров на чертеже.

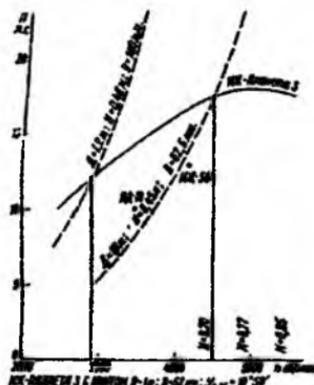


Рис. 5.20. Внешняя и дроссельная характеристики двигателя «ИЖ - Планета 3» с винтом $D=1 \text{ м}$, $S=62,5 \text{ мм}$, $S_{0,75} = 10 \text{ гр.}$ 50 мин.

В случае, если по графику (рис. 5.17) определена ширина лопасти более 16,5%, то можно или пропорционально увеличить все размеры двухлопастного винта до необходимой величины, или увеличить число лопастей так, чтобы суммарная ширина их, отнесенная к диаметру, равнялась найденной относительной ширине.

На рисунке 5.21 приведена характеристика двигателя «ИЖ-Планета-3» и его дроссельная характеристика с одним из рассмотренных винтов. При установке на этот двигатель двухлопастного винта без редуктора с $\varnothing 1,2$ м, шагом 0,48 м и шириной лопасти $B = 100$ мм (пунктирная кривая) двигатель мог бы развить только 2900 об/мин и мощность 12 л. с. Тяга винта при этом составила бы 40 кг вместо 54 кг винта № 1, правильно подобранного к двигателю. Тщательное определение ширины лопасти и углов установки сечений позволит использовать полную мощность двигателя и получить тягу, близкую к максимально возможной.

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЕ И БАЛАНСИРОВКА ПАРАМЕТРОВ АВТОСАМОЛЕТА

6.1. Моделирование движение вертикального взлета и посадка автосамолета с помощью лопастного винта

Рассмотрим применение способа основанный на разделении движения на переносное и относительное. При этом дифференцирование будем производиться во вращающейся системы координат, что позволит минимизировать число переходов, и тем самым получить более рациональные уравнения. Примем в качестве «подвижной» вращающуюся вместе лопастью несущего винта автосамолета систему координат.

В этом случае положение центра жесткости сечения лопасти можно представить как (рис.6.1).

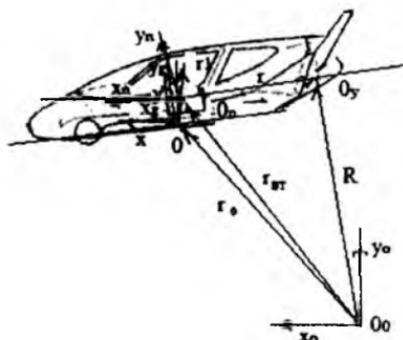


Рис. 6.1. Расчетная схема, характеризующая движение лопастей автосамолета

$$R = r_{BT} + r, \quad (6.1)$$

где r – вектор-радиус центра жесткости сечения лопасти, а $r_{BT} = r_0 + r_1$ положение центра оси винта. Здесь r_0 – вектор-радиус центра масс автосамолета вращающейся с угловой скоростью в пространстве с угловой скоростью, а r_{1u} устанавливает фиксированное положение оси винта относительно него.

Первую и вторую производную вектора R по времени можно представить в виде

$$\frac{dR}{dt} = U_0 + \Omega_0 U_0 + \dot{r} + \Omega r, \quad (6.2)$$

$$\frac{d^2 R}{dt^2} = \dot{U}_0 + \Omega_0 \dot{U}_0 + \dot{\Omega}_0 r_1 + \Omega_0 (\Omega_0 r_1) + \ddot{r} + \Omega \dot{r} + 2\Omega r + \Omega (\Omega r), \quad (6.3)$$

U_0 - вектор скорости движения центра масс автосамолета, вращающегося с угловой скоростью Ω_0 , а Ω - вектор угловой скорости вращения «подвижных» осей, связанных с лопастью винта, относительно инерционной системы отсчета, т.е.

$$\{\Omega\} = \{\omega_x, \omega_y, \omega_z\}^T = \{0, \omega_H, 0\}^T + [L_{90}][L_{BP}][L_{BT}]\{\Omega_x, \Omega_y, \Omega_z\}^T, \quad (6.4)$$

$$\{\dot{\Omega}\} = \{\dot{\omega}_x, \dot{\omega}_y, \dot{\omega}_z\}^T = \{0, \dot{\omega}_H, 0\}^T + [L_{90}][L_{BP}][L_{BT}]\{\dot{\Omega}_x, \dot{\Omega}_y, \dot{\Omega}_z\}^T, \quad (6.5)$$

где ω_H - угловая скорость вращения НВ.

Выражения (6.2) и (6.3) определяет переносное, относительно и кориолисово движение, обусловленное взаимодействием переносного и относительного движений автосамолета и лопасти НВ.

Параметры r, \dot{r} и \ddot{r} - относительные перемещения, скорости и ускорение сечений лопасти, за счет упругого деформирования и махового движения лопасти.

При моделировании упругих деформаций лопасти приняты следующие гипотезы:

- при изгибе в двух плоскостях применяется гипотеза плоских сечений;
- при деформациях контур сечений не изменяется;
- перемещения упругой линии могут быть большими при условии, что материал лопасти работает в пределах закона Гука;
- размеры поперечного сечения считаются малыми по сравнению с длиной лопасти и радиусом ее кривизны, т.е. лопасть моделируется тонким упругим стержнем;
- в сечениях лопасти оси жесткости, растяжения и центров масс могут не совпадать.

В качестве расчетной схемы лопасти используется теория больших перемещений типа Кирхгофа-Клебша для расчета непрямолинейных до деформируемых стержней крыльевого профиля в работах В.А.Павлова и его учеников.

Вне зависимости от конструкции втулки, благодаря наличию шарниров или торсиона, лопасть может перемещаться относительно втулки НВ на расстояние, определяемое $\{r_k\} = \{x_k, y_k, z_k\}$, и поворачиваться на углы взмаха β , отставания η и осевого поворота лопасти ζ , которые в общем случае являются функцией времени. В этом случае суммарное перемещение любого сечения лопасти в осях вращающейся системы координат можно записать как

$$\{r\} = [L_M]^T \{r_{упр}\} + \{r_k\}. \quad (6.6)$$

Скорости и ускорения упруго-махового движения относительно вращающейся системы координат можно получить, продифференцирована выражение по времени

$$\{\dot{r}\} = [L_M]^T \{\dot{r}_{ynp}\} + [\dot{L}_M]^T \{r_{ynp}\} + \{\dot{r}_k\}, \quad (6.7)$$

$$\{\ddot{r}\} = [L_M]^T \{\ddot{r}_{ynp}\} + 2[\dot{L}_M]^T \{\dot{r}_{ynp}\} + [\ddot{L}_M]^T \{r_{ynp}\} + \{\ddot{r}_k\}, \quad (6.8)$$

Очевидно, что абсолютные скорости и ускорения лопасти будут суммой рассмотренных выше движений: автосамолета, вращения винта и упруго-махового

$$\frac{d^{(R)}}{dt} = [L_{90}][L_{BP}] \left\{ [L_{BT}][L] \{V_{xg}, V_{yg}, V_{zg}\}^T + [W_1] \{x_T, y_T, z_T\}^T \right\} + [L_M]^T \{\dot{r}_{ynp}\} + [\dot{L}_M]^T \{r_{ynp}\} + \{\dot{r}_k\} + [W_3][L_M]^T \{r_{ynp}\} + \{r_k\},$$

$$\frac{d^2^{(R)}}{dt^2} = [L_{90}][L_{BP}] \left\{ [L_{BT}][L] \{a_{xg}, a_{yg}, a_{zg}\}^T + [W_2] \{x_T, y_T, z_T\}^T \right\} + [L_M]^T \{\ddot{r}_{ynp}\} + 2[\dot{L}_M]^T \{\dot{r}_{ynp}\} + [\ddot{L}_M]^T \{r_{ynp}\} + \{\ddot{r}_k\} + [L_M]^T \{\dot{r}_{ynp}\} + [\dot{L}_M]^T \{r_{ynp}\} + \{\dot{r}_k\} + [W_4][L_M]^T \{r_{ynp}\} + \{r_k\},$$

где $[W_1] = \begin{bmatrix} 0 & -\Omega_x & \Omega_y \\ \Omega_x & 0 & -\Omega_z \\ -\Omega_y & \Omega_x & 0 \end{bmatrix},$

$$[W_2] = \begin{bmatrix} -(\Omega_y^2 + \Omega_z^2) & -\varepsilon_z + \Omega_y \Omega_x & \varepsilon_y + \Omega_z \Omega_x \\ \varepsilon_z + \Omega_x \Omega_y & -(\Omega_x^2 + \Omega_z^2) & -\varepsilon + \Omega_z \Omega_y \\ -\varepsilon_y + \Omega_x \Omega_z & \varepsilon_x + \Omega_y \Omega_z & -(\Omega_y^2 + \Omega_x^2) \end{bmatrix},$$

$$[W_3] = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_z & \omega_y \\ \omega_z & 0 & -\omega_x \\ -\omega_y & \omega_x & 0 \end{bmatrix},$$

$$[W_4] = \begin{bmatrix} -(\omega_z^2 + \omega_y^2) & -\dot{\omega} + \omega & \omega & \dot{\omega}_y + \omega_z \omega_x \\ \dot{\omega}_z + \omega_x \omega_y & -(\omega_x^2 + \omega_z^2) & -\dot{\omega}_x + \omega_z \omega_y & \\ -\dot{\omega}_y + \omega_x \omega_z & \dot{\omega}_x + \omega_y \omega_z & -(\omega_y^2 + \omega_z^2) & \end{bmatrix} - \text{матрицы}$$

влияния несущего винта и автосамолета в пространстве, $[L_{90}][L_{BP}][L_M]$ – матрица перехода систем координат.

Полученные уравнения определяют абсолютные скорости и ускорения центра жесткости сечения лопасти с учетом пространственного движения автосамолета.

Обозначим проекции на оси связанные с деформированным сечением как $x_{цм}, y_{цм}, z_{цм}$ и спроецируем на вращающуюся систему координат

$$\{r_{цм}\} = [L_w]^T [L_{ynp}]^T \{x_{цм}, y_{цм}, z_{цм}\}^T. \quad (6.9)$$

Тогда в соответствии со вторым законом Ньютона погонные по длине лопасти силы инерции можно представить в следующем виде

С учетом, что масса лопасти по времени неизменна, то главный момент от сил инерции можно представить в виде

$$M_{um} = [J_x]\dot{\Omega}_\Sigma + \Omega_\Sigma([J_x]\Omega_\Sigma), \quad (6.10)$$

где Ω_Σ - угловые скорости связанной с деформированным сечением системы координат относительно земной.

Угловая скорость связанной с деформированным сечением системы координат можно получить путем последовательного сложения вращения самого автосамолета и составляющих упруго-махового движения лопасти, тогда

$$\{\Omega_\Sigma\} = [L_{уп}]\{(\{L_m\}\{\Omega\} + \{\{\Omega_m\}\}) + \{\{\Omega_{уп}\}\}\}. \quad (6.11)$$

Применение принципа Даламбера позволяет представить инерционную нагрузку в виде внешних сил и моментов.

Аэродинамическую нагрузку в этой работе на лопастях несущего винта определяется по элементно-импульсной теории. При этом применение теории несущей линии не вполне оправдано вблизи концов крыла. Если в концевом сечении хорда лопасти конечна, то теория элемента лопасти дает ненулевую подъемную силу. Однако, в действительности нагрузка на конце лопасти уменьшается до нуля, причем спад происходит довольно быстро. Поэтому для этой проблемы применим известной метод приближенного расчета концевых потерь.

Для вычисления неравномерного распределения индуктивных скоростей используются формулы, которые основаны на результатах классической вихревой теории несущего винта. В этих формулах учитывается первая гармоника неравномерности поля индуктивных скоростей

$$v = \frac{1,2}{\sqrt{\mu^2 + \lambda^2}} \left[\frac{C_Y}{4} - \frac{\mu^2 \operatorname{tg} \alpha_m 1,38}{4(1 + 32\lambda^2/C_Y)(1 + 32\mu^2/C_Y)} \right],$$

где C_Y - коэффициент силы тяги винта; μ - характеристика режима работы винта; λ - коэффициент протекания; α_m - угол атаки винта.

По найденной величине v вычисляются линейные по длине лопасти, но неравномерное по азимуту ψ_m распределение относительных скоростей протекания через диск

$$v = v \left[f_1 \sqrt{r1,5} + f_2 (1 + k_x r \cos \psi_m + k_y r \sin \psi_m) \right],$$

$$f_1 = 1 - f_2; f_2 = 13,5\mu, f_2 \leq 1;$$

$$k_x = \frac{4}{3} \left[(1 - 1,8\mu^2) \sqrt{1 + (\lambda/\mu)^2} - \lambda/\mu \right], k_y = -2\mu.$$

Неравномерность распределения индуктивной скорости в плоскости вращения определяется углом между плоскостью вращения и отходящей от винта вихревой колонкой, ось которой совпадает с вектором воздушной скорости V_n . Таким образом, при относительных скоростях $\mu < 0,074$ имеем воронкообразное распределение индуктивных скоростей, плавно переходящее при больших скоростях в скошенной цилиндр. Такая методика расчета индуктивных скоростей

позволяет надежно рассчитывать низкие гармоники искомым перемещений лопасти, но ими можно пользоваться и на малых скоростях полета автосамолета. Считается, что для решения задач балансировки и динамики полета автосамолета эта теория вполне достаточна.

6.2. Планирование и вертикальный спуск автосамолета

Автосамолет, если он соответствующим образом сбалансирован, может совершать крутые планирующие спуски при больших углах атаки, так как для него, в отличие от самолета, не существует критического угла, при котором начинаются срыв струй на крыле и резкое уменьшение подъемной силы, и нет опасности штопора при потере скорости.

Угол планирования при данном угле атаки i определяется из поляр автосамолета; он равен углу, который составляет вектор C_a с осью C_y /4/

$$\Theta_{пл} = \arctg \frac{C_x}{C_y} \quad (6.12)$$

Из известной диаграммы углов планирования автосамолета в зависимости от углов его атаки; из нее видно, что во время планирующего спуска автосамолета на углах атаки от 20° и выше ось ротора его расположена почти вертикально.

Скорость планирования по траектории определяется из условия равенства веса и полной аэродинамической силы автосамолета (рис.6.2):

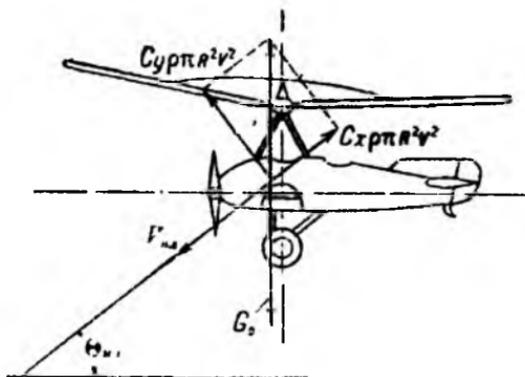


Рис. 6.2. Аэродинамические силы автосамолета.

$$G_0 = C_{ар} R^2 V^2,$$

отсюда

$$V_{\text{н}} = \sqrt{\frac{G_0}{C_{\text{арп}} R^2}} = \sqrt{\frac{G_0 \cos \Theta_{\text{н}}}{C_{\text{, рп}} R^2}} \quad (6.13)$$

Скорость планирования из уравнения(3.13) получим обороты ротора при планировании:

$$n = \frac{30 V_{\text{н}} \cos i}{\pi \mu R} \quad (6.14)$$

Вертикальная составляющая скорости планирования будет равна:

$$u = V_{\text{н}} \sin \Theta_{\text{н}} \quad (6.15)$$

Можно сказать, что, уменьшая угол атаки i автосамолета, мы будем приближаться к режиму пикирования и, наоборот, увеличивая

6.3. Решения задачи пространственной балансировки и вибробалансировки автосамолета

Для вывода уравнений пространственной балансировки автосамолета воспользуемся известными шестью уравнениями движения в пространстве. При этом все динамические параметры обнуляются, а кинематические являются параметрами режима полета и, следовательно, заданы. В этом случае уравнения балансировки [5], т.е. баланса сил и моментов, можно записать как

$$\begin{aligned} m(\Omega_y V_z - \Omega_z V_y) &= P_x - G \sin \vartheta, \\ m(\Omega_z V_x - \Omega_x V_z) &= P_y - G \cos \vartheta \cos \gamma, \\ m(\Omega_x V_y - \Omega_y V_x) &= P_z + G \cos \vartheta \sin \gamma, \\ (J_z - J_y) \Omega_z \Omega_y - J_{zx} \Omega_x \Omega_y + J_{yx} \Omega_x \Omega_z - J_{zy} \Omega_y^2 + J_{yz} \Omega_z^2 &= M_x \quad (6.16) \\ (J_x - J_z) \Omega_x \Omega_z - J_{xy} \Omega_y \Omega_z + J_{zy} \Omega_y \Omega_x - J_{xz} \Omega_z^2 + J_{zx} \Omega_x^2 &= M_y \\ (J_y - J_x) \Omega_x \Omega_y - J_{yz} \Omega_z \Omega_x + J_{xz} \Omega_z \Omega_y - J_{yx} \Omega_x^2 + J_{xy} \Omega_y^2 &= M_z \end{aligned}$$

Здесь составляющие главного вектора внешних сил и моментов создаются тремя конструктивными агрегатами: несущий и рулевой винты, а также планер, включающий в себя фюзеляж и оперение

$$\begin{aligned} P &= P_n + P_{n1} + P_p, \\ M &= M_n + M_{n1} + M_p. \end{aligned}$$

Прямолинейный установившийся полет двухвинтового автосамолета возможен либо без скольжения, но с углом крена, либо без крена, но с углом скольжения. Рассмотрим вариант решения балансировки автосамолета без скольжения.

Управление, потребное для балансировки автосамолета, определяется из решения системы (3.16). Шесть управляющих воздействий,

сопадающих по количеству с числом уравнений, является основными неизвестными системы

$$\{U\} = \{\varphi_m, \theta_1, \theta_2, \vartheta, \gamma, \varphi_p\}^T.$$

где φ_m – общий шаг НВ, θ_1, θ_2 – циклический шаг, φ_p – шаг РВ, ϑ, γ – углы крена и тангажа автосамолета.

В отличие от шарнирного, у бесшарнирного винта избегающий момент передается на вал, следовательно, упругость лопасти и возможные отличия в деформационных свойствах одного из рукавов бесшарнирной втулки должны оказывать влияние на уровень вибраций такого автосамолета. При этом упругость лопасти будет влиять только на проходные гармоники, а вот отличие в деформированных свойствах одного из элементов бесшарнирной втулки вызовет появление низших гармоник. На самое важное на данном этапе – необходимость найти точное положение важной лопасти в любой точке азимута с учетом динамики установившихся колебаний автосамолета в пространстве, вызванных проходными гармониками нагружения. Это необходимо для моделирования динамики неустановившегося движения лопастей. Поэтому для моделирования динамики неустановившегося движения лопастей. Поэтому для решения этих задач написано уравнение балансировки автосамолета с учетом с учетом вибрационных составляющих, т.е. вибробалансировка

$$\begin{aligned} & m(a_{xg} \cos \vartheta \cos \psi + (a_{yg} + g) \sin \vartheta - a_{zg} \cos \vartheta \sin \psi) = X_{n\alpha}(\alpha, \beta, V) + \\ & + n_{n\alpha} \left(X_H^{(0)} + \sum_k^{k_H} (X_H^{(a k)} \cos k \psi_H + X_H^{(b k)} \sin k \psi_H) \right) + \\ & + n_{p\alpha} \left(X_p^{(0)} + \sum_k^{k_p} (X_p^{(a j)} \cos j \psi_p + X_p^{(b j)} \sin j \psi_p) \right); \\ & J_z \dot{\Omega}_z - J_{yz} \Omega_z \Omega_y + J_{xz} \Omega_z \Omega_x + (J_y - J_x) \Omega_x \Omega_y - J_{yx} \Omega_x^2 + J_{xy} \Omega_y^2 = \\ & = X_{zn\alpha}(\alpha, \beta, V) + n_{n\alpha} \left(M_{zH}^{(0)} + \sum_k^{k_H} (M_{zH}^{(a k)} \cos k \psi_H + M_{zH}^{(b k)} \sin k \psi_H) \right) + \\ & + n_{p\alpha} \left(M_p^{(0)} + \sum_k^{k_p} (M_{zp}^{(a j)} \cos j \psi_p + M_{zp}^{(b j)} \sin j \psi_p) \right) \end{aligned}$$

В представленных уравнениях периодического движения центра масс автосамолета в трехмерном Евклидовом пространстве переменные составляющие разложения сил и моментов обозначены в верхнем индексе: «а» - коэффициент при косинусе ряда Фурье, «b» - коэффициент при синусе. Гармоники разложения по ψ_H представлены индексом k , а по ψ_p обозначены j . При этом важно отметить, что в зависимости от решаемой задачи шаг по гармоникам либо будет

кратный числу лопастей, либо нет. Второе относится к решению задачи влияния отличий в деформированных свойствах одного из рукавов бесшарнирной втулки на уровень вибраций.

Таким образом, разработана методика расчета пространственной балансировки одновинтового автосамолета с бесшарнирным аэроупругим несущим винтом. В методике рассмотрена поля индуктивных скоростей, создаваемых несущим винтом автосамолета. Объясняется необходимость учета упругости лопастей при расчете нагружения упругого элемента протяженного типа в полете. Оценено качественное влияние упругости лопастей на величину первой проходной гармоники момента тангажа, создаваемого бесшарнирным несущим винтом автосамолета.

Итак, разработка теории и конструкция летающего автомобиля будут основы создания отечественного автосамолетостроения.

6.4. Поперечная балансировка автосамолета

По теории И.П.Братухии, если ось ротора и ц.т. автосамолет лежат в плоскости симметрии автосамолета (рис.6.3), то при установившемся прямолинейном полете на автосамолет будут действовать следующие крепящие моменты:

- 1) момент на головке ротора согласно уравнению

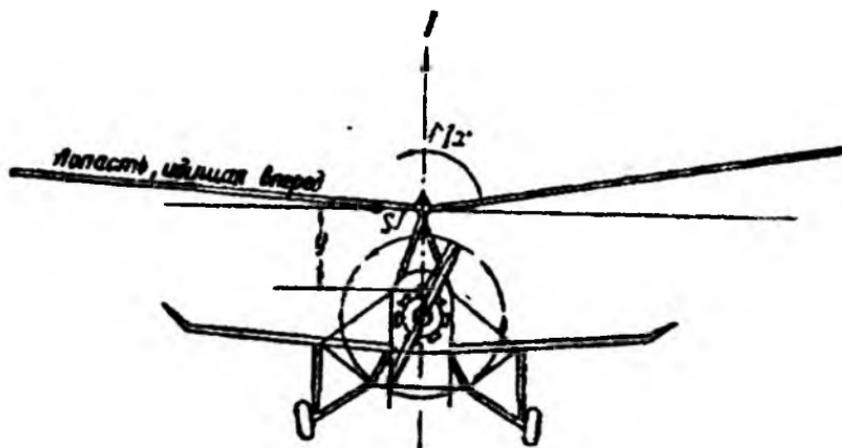


Рис. 6.3. Прямолинейный полет

$$m_x = k_{\rho x} R^2 (\Omega R)^2 \epsilon t_x;$$

- 2) момент от поперечной силы, равный:

$$M = S\bar{y} \text{ и}$$

3) при моторном полете реактивный момент пропеллера, равный:

$$M_{\text{пр}} = -716,2 \frac{N}{n}$$

Поперечная сила S направлена в сторону лопасти, идущей вперед по движению машины, т.е. в ту сторону, в которую происходит завал плоскости (вернее, конической поверхности) вращения лопастей на угол b_1 (см. гл. 2). Так как сила S в большей своей доле создается благодаря наклону плоскости вращения вбок на угол b_1 , то ее приближенно для целей боковой балансировки можно считать равной:

$$S = T b_1 \quad (3.17)$$

Поперечная сила будет сносить и кренить автосамолет вбок. Для уменьшения сноса и крена от поперечной силы ось ротора наклоняют на угол η в сторону, обратную завалу плоскости вращения, т.е. в сторону лопасти, идущей попятно, наклоняют так, чтобы центр втулки лежал в плоскости симметрии.

Величину угла η нужно брать близкой величине угла b_1 завала плоскости вращения вбок на средних режимах η . На существующих автосамолетах угол η наклона оса ротора вбок берется от 1,5 до 2,5°.

Поперечная устойчивость в случае бокового скольжения создается благо даря неподвижным крыльям, для чего последние имеют V и отогнутые Концы. У автосамолетов Питкерна $V = 5^\circ$ и концы отогнуты на 35°; длина отогнутых концов 0,6 м. Отогнутые концы кроме динамической поперечной устойчивости создают дополнительную устойчивость пути, что является не лишним, так как из-за конструктивных затруднений площадь киля на автосамолете приходится делать небольшой.

Боковое управление в автосамолете осуществляется элеронами. При горизонтальном моторном полете с малой скоростью и даже крутых планированиях на больших углах атаки благодаря большому скосу потока от ротора элероны еще работают удовлетворительно, но при строго вертикальном спуске (если это позволяет продольная балансировка) или близком к вертикальному эффективность элеронов пропадает из-за отсутствия поступательной скорости

Но обычно, как выше указывалось, продольная балансировка делается такой, что автосамолет может делать крутые, но не вертикальные, спуски и погон) всегда будет иметь поступательную скорость, а, стало быть, и боковое управление. Для достижения хорошей управляемости на режимах крутых и вертикальных спусков на некоторых из последних автосамолетах осуществлено продольное и боковое управление путем непосредственного наклона оси ротора. Такое управление эффективно при любых относительных скоростях автосамолета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Республика имеет опыт по проектированию, испытанию и производству автомобиля и самолета. Значит мы можем также освоить выпуск автосамолета. Для этого нужно выполнить некоторые организационные, научные и технологические вопросы.

Научное обоснование параметров автосамолета необходимо: во-первых, для чести республики, показать, что республика не аграрное государство, а научно-промышленное. Во-вторых, республика свою стратегию будет рассматривать с индустриальным развитием. Будет готова конкурентоспособная и перспективная машина – автосамолет.

Можно сказать что при проектировании и создании автолёта, мир сделает шаг вперед, а наша республика войдет в 28 автопроизводительных стран мира. Локализация легкового автомобиля достигнет свыше 60 % и нам также придется спроектировать и создать автолёт на базе отечественного автомобиля. Это была бы честь и мощь нашей родины.

Отметим, что тенденция создания самолета-невидимки идет очень эффективно. Самолет должен служить для блага народа и должен приносить пользу для всего человечества.

На АЛ необходимо применить современный воздушный винт (ВИШ) с к.п.д. более 90%. Максимальная скороподъемность достигнет 20 м/с. Есть ноу-хау как снизить C_i . турбинированный 130-сильный модуль позволит летать «на эшелонах», что увеличит скорость и дальность. Массовое производство позволит снизить стоимость АЛ в 6-7 раз.

Автолёт по дальности, скорости и экономичности может конкурировать с самолётами, по комфорту с микроавтобусами (высота кабины от пола до потолка 1,2 м), подарив новое потребительское качество - автоматически складывать крылья и уезжать с аэродрома или с любой точки населенного пункта.

Разработана новая компоновка автосамолета. Подобрана оптимальная компоновка автосамолета, с конструктивными изменениями в узлах летающего автомобиля, с новыми техническими предложениями.

Чтобы принять решение о вылете, необходимо оценить метеорологические условия, возможность выполнения полета и требований по обеспечению его безопасности в метеорологическом отношении. Для правильной оценки следует проанализировать данные о погоде, определить характер и направление развития атмосферных процессов, обуславливающих изменение метеорологических условий в период полета. Если не учитывать и нормально не оценить метеорологические условия, появится возможность авиакотосфоры.

При относительных скоростях $\mu < 0,074$ имеем воронкообразное распределение индуктивных скоростей, плавно переходящее при

больших скоростях в скошенной цилиндр. Такая методика расчета индуктивных скоростей позволяет надежно рассчитывать низкие гармоники искомым перемещений лопасти, но ими можно пользоваться и на малых скоростях полета автосамолета. Считается, что для решения задач балансировки и динамики полета автосамолета эта теория вполне достаточна

Фюзеляж должен быть обеспечено удобство подходов к различным агрегатам, размещенным в фюзеляже, для их осмотра и ремонта; удобство входа и выхода водителя и пассажиров, удобство погрузки, швартовки и выгрузки предназначенных для перевозки грузов. Пассажирам и водителю должны быть обеспечены необходимые жизненные условия и определенный уровень комфорта при полете на большой высоте. на наземном пространстве и возможность быстрого и безопасного аварийного покидания автосамолета, водителю - хороший обзор.

Оптимальной формой фюзеляжа является осесимметричное тело вращения с плавным сужением в носовой и хвостовой частях. Такая форма обеспечивает минимальную при заданных габаритах площадь поверхности, а значит и минимальную массу обшивки, и минимальное сопротивление трения фюзеляжа.

Принципиальной особенностью стыка крыла с фюзеляжем является способ уравнивания изгибающих моментов консолей крыла в этом стыке. Наиболее рациональным считается уравнивание изгибающих моментов левого и правого крыла на центроплане, пропущенном через фюзеляж кузова автосамолета. Для передачи крутящего момента обшивка крыла и фюзеляжа необходимо соединить по контуру стыковочным уголковым профилем.

Разработчик автолета обтекаемо говорит о цене, «сравнимой с нынешними роскошными авто из самой верхней части ценового сегмента». Это значит, что ваш босяцкий Nissan GT-R почти наверняка будет слишком дешёв в сравнении с новинкой, ведь нынешний Transition собираются продавать по \$279 тыс. за штуку. Остаётся лишь надеяться, что после появления первого коммерчески успешного проекта такого типа народятся более бюджетные строители летающих автомобилей.

Отметить три фактора. Первое — пока летающие автомобили очень дороги — от \$300 тыс. до миллиона и больше. Второе — разработку такого транспорта, помимо перечисленных выше, ведут также Google, Uber, турецкий стартап Terrafugia Transition, Airbus и еще множество компаний, у которых, возможно, получится их сделать быстрее, чем в примерах из нашего списка. Третье — пока никаких серийных моделей никто не выпускает, все даты выпуска объявляют производители, но потом, как правило, их сдвигают. Но главное — для таких автомобилей еще не создана подходящая инфраструктура на земле, хотя это решаемая проблема

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.Автолет. Национальная идея. <http://aerosamara.com/idea>
 - 2.Американцы создали новый концепт летающего автомобиля. Журнал Cosmic Research. МБД Scopus. №3 2015 -pp.81-82.
 3. Borbón F. de, Ambrosini D. Influence of the nonlocal parameter on the transverse vibration of double-walled carbon nanotubes. Journal of the Mechanical Behavior of Materials. Berlin, Germany, Springer, Volume 24, Issue 3-4, August 2015, -pp. 79–90.
 4. Братухин И.П. Автожир. 1932. –с 26.
 - 5.Гирфанов А.М. Численные модели и методы исследования нагружения вертолета с бесшарнирным несущим винтом. Автореферат на дис.на соиск. докт .техн.наук. Казань, 2012.
 - 6.Горобцов В. М. водно-воздушное транспортное средство «аквалёт», безмачтовый парус, устройство управления парусом. Патент РФ 2419557 от 27.05.2011.
 7. Егер С.М. «Проектирование самолетов»/ Учебник. –М: 1983, –С.393-394.
 - 8.Жарков О.А. Нелинейные взаимодействие конструкции летательных аппаратов с грунтовым основанием. Автореферат дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Казань. 1997.
 - 9.Жданов Д.О. Регулируемая трансмиссия винтокрылого летательного аппарата. Патент РФ 2525353.от 10.08.2014.
 - 10.Карпучин С.В. Когда полетит автомобиль? <http://bankpatentov.ru/node/378205>
 11. Kasilov, V.P. Electromechanical resonance vibration generators: Operation process analysis. Journal of Machinery Manufacture and Reliability.USA, springer, March 2016, Volume 45, Issue 2, pp 122–129.
 12. Кузнецов Ю.А. Летающий автомобиль. www.wikipedia.org
 - 13.Летающего автомобиль. Патент на полезную модель №:128556 от 27.05.2013 г.
 - 14.Мартенс. Аэродинамика 1,2. Техническая энциклопедия. Том 1,2. 1928.
 15. Мухаметшин Х.Н., Мухаметшин И.Х. Аавтолет, варианты. патент РФ 2484980 от 20.06.2013
 16. Мухаметшин Х.Н., Мухаметшин И.Х. Автолет.Патент РФ 2344946 от 27.01.2009г.
 17. Попов В.А. Тюменского научно-производственного центра АОН. <http://rusaeromobile.narod.ru/>
 - 18.Terrafugia с вертикальным взлётom и посадком. <http://computerra.computerra.ru/tehnika/transport/10006678/>
 19. Vulfson I.I Excitation of parametric resonances in mechanisms with rheonomic constraints subject to the joint effect of fast and slow variations of parameters. Journal of Machinery Manufacture and Reliability.USA, springer, March 2016, Volume 45, Issue 2, pp 95–103.
- Интернетовские сайты:
1. <http://www.moller.com>
 2. <http://www.urbanaero.com/Frame-X-Hawk.htm>
 3. <http://www.automan.kz/111906-juzhnaja-koreja-izmenila-plany-razrabotki.html>
 4. <http://42.tut.by/418862>
 5. gizmod.ru
 6. <http://airvan.ru/index.php?id=airvan>

26. boodie.deviantart.com
27. <http://www.avmodels.ru/air/bestair01.html>
28. <https://auto.tsn.ua/news/na-amerikanskikh-dorogah-poyavilas-mashina-samolet.html>
29. terrafugia.ru
30. hi-news.ru
31. boodie.deviantart.com

Содержание монографии изданы в публикациях

1. Матмуродов Ф.М. Улучшенная двухосная тележка шасси самолета. Научно-техническая конференция «Эксплуатация воздушных судов и проблемы обеспечения безопасности полетов». Ташкентский государственный авиационный институт, -Т., 2006, с.75-80.

2. Султанов А.Х., Матмуродов Ф.М. Разработка и исследование электролетов с силовой установкой, использующей солнечную энергию. Сборник трудов Международной научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы развития энергетики» ПТУ, Ташкент, 2006г., с.310-321.

3. Матмуродов Ф.М. и др. Двухосная тележка шасси самолета. Положительного решения формальной экспертизы патента на изобретения №200310 21 ПВ РУз.

4. Матмуродов Ф.М., Надырова Н.А., Реймбергенов А.А., Абдивахидова Н.А. Новая методика расчета материального ресурсосбережения при изготовлении мобильных машин. «XXI аср – интеллектуал авлод асри» шиори остидаги 2016 й. 8-9 июн ТАТУнинг Урганч филиали худудий илмий-амалий конф. илмий ишлар тўплами. 308-309 б.

5. Матмуродов Ф.М., Шамуротов С.Б., Матмуродов Ф.Ф. Компановка и в реале автолётта. «XXI аср – интеллектуал авлод асри» шиори остидаги 2016 йил 8-9 июн кунлари ТАТУнинг Урганч филиали худудий илмий-амалий конференцияси илмий ишлар тўплами. 272-275 б.

6. Матмуродов Ф.М., Реймбергенов А.А., Матмуродов Ф.Ф., Сайдахмедова Н. Энергосбережение в перспективных гидроприводах. «Машинасозликда замонавий материаллар, техника ва технологиялар» мавзусидаги Халқаро илмий техникавий анжумани илмий мақолалар тўплами. 2016 йил 19-21 апрел. АнМИ, 117-121 б.

7. Матмуродов Ф.Ф., Матмуродов Ф.М., Собиров Б.Ш., Реймбергенов А.А. Тенденция создания самолета-невидимку. «XXI аср – интеллектуал авлод асри» шиори остидаги 2016 йил 8-9 июн кунлари ТАТУнинг Урганч филиали худудий илмий-амалий конферен. илмий ишлар тўплами. 277-278 б.

8. Матмуродов Ф.М., Собиров Б.Ш., Шамуротов С.Б., Матмуродов Ф.Ф. Моделирование движение вертикального взлета и посадка автосамолета с помощью лопастного винта. «Республика жанубида транспорт-йўл комплексини ривожлантириш истикболлари» илмий анжумани материаллари. 30-31 март 2017 й. ТермизДУ. -41-43 б.

9. Матмуродов Ф.М., Матмуродов Ф.Ф., Реймбергенов А.А. Сравнительный анализ и методика расчета пространственной балансировки летающего автомобиля – автосамолета. «Фан-техника, таълим ва технологиялар...» мавзусидаги республика илмий-техник анжумани материаллари тўплами. 3 – қисм. 2017 йил 14-15 апрел. ЖизПИ. -154-156 б.

Техническое задание автосамолета

Фюзеляж должен отвечать следующим основным техническим заданиям:

- иметь минимальное лобовое сопротивление, включая сопротивление интерференции в сочленениях фюзеляжа с другими агрегатами автосамолета;

- обеспечивать удобное размещение водителя и требуемый обзор из кабины на всех режимах полета;

- обеспечивать рациональную компоновку оборудования и грузов, а также полное использование внутренних объемов особенно в районе центра масс автосамолета,

- обеспечивать удобство погрузки-выгрузки и крепления грузов, входа и выхода экипажа, пассажиров, включая аварийное покидание автосамолета;

- иметь хороший доступ к агрегатам и проводкам оборудования с целью их осмотра и ремонта;

- иметь рациональную силовую схему, обеспечивающую уравнивание всех нагрузок при минимальной массе конструкции;

- обеспечивать необходимые жизненные условия водителю и пассажирам на больших высотах полета и высокоскоростных езды на земельных дорогах..

Выполнение этих требований обеспечивается соответствующим выбором внешних форм фюзеляжа, высокой плотностью компоновки грузов и оборудования, рациональной компоновкой кабин водителю, грузовых и пассажирских кабин, удобным расположением входных, погрузочных дверей и люков, оптимизацией силовой схемы фюзеляжа, тепло - звукоизоляцией кабин и т.п.

Технические характеристики (предполагаемые):

- Габариты: 4500 x 1800 x 1500 мм
- Масса: 450 кг
- Маршевая скорость: 160 км/ч
- Двигатель: два по 150-200 лс, 3200 об/мин
- Топливо: дизель
- Взлетная скорость: 35 км/ч
- Высота полёта: 200 м
- Грузоподъемность: 400 кг

Определения, обозначения и сокращения

Определения

Автосамолет или автолет - новый вид транспортного средства, сочетающего в себе: самолёт, автомобиль, парашют. Пока принципиальные отличий между автосамолетом и автолетом нет. Вообще автолет – это машина которая летает с места. В мире эти оба понятия смешивают.

Автолет - это самолет для трансконтинентальных перелётов.

Автолет - это микроавтобус, оборудованный всеми системами безопасности и жизнеобеспечения.

Автолет - это надёжная парашютная система.

Автолет - это новый вид индивидуального (персонального) транспорта, сочетающий гибкость, комфорт и другие качества автомобиля, и быстроту самолёта. Самый опасный вид транспорта — автомобильный, заменяется самым безопасным — воздушным.

Автолет это, по сути — личный автомобиль с убирающимися крыльями. Наиболее просто — складывание консоли крыла поворотом вокруг вертикальной оси, как на самолетах с крылом изменяемой стреловидности.

Автолет выполнен по интегральной аэродинамической схеме, представляющей собой комбинацию несущего фюзеляжа-центроплана малого удлинения, консолей крыла изменяемой стреловидности с выдвигаемыми закрылками, и П-образного, или V-образного оперения. Интегральной схеме больше соответствует нижнее расположение консолей крыла. Толкающий винт создает разрежение над несущим корпусом, что увеличивает подъемную силу на взлетно-посадочных режимах, без потерь на обдув и турбулизацию (трение) потока на крейсерских режимах. Воздушный винт с приводом от турбодизеля имеет наивысшую экономичность на скоростях полета до 650 км/ч.

Автолёт, двигаясь в автомобильной конфигурации по специальному участку автодороги, в течение 10 секунд способен «расправить крылья» — трансформироваться в самолёт и совершить взлёт даже из транспортного потока. Это возможно за счет изменяемой геометрии и механизации крыла, позволяющих регулировать взлетную и посадочную скорости. После воздушного перелёта автолёт совершает посадку на такой же участок автодороги вблизи пункта назначения, обратную трансформацию в автомобиль, и в таком качестве используется в населённом пункте для доставки пассажиров, т.е. реализуется идеальный принцип «от двери до двери». Не нужны пересадки людей с

автотранспорта на самолёт и обратно, не нужны заезды на аэродромы с ангарами для хранения самолётов и гаражами для автомобилей. Не нужны и сами аэродромы. Автолёт имеет малощумный винт-вентилятор, экранированный корпусом и оперением, глушитель шума двигателя, поэтому посадку или взлёт можно совершить в непосредственной близости или даже в черте города. Двухмодульная силовая установка обеспечивает максимальную безопасность полета.

В общем, автолёт — это идеальный автомобиль, не попадающий в пробки, не требующий междугородних автодорог для передвижения с большой скоростью. С другой стороны - это идеальный самолёт, не требующий аэродромов и аэропортов, т.к. его автомобильные качества позволяют использовать для этого ровные прямые пригородные участки автодорог и всю автомобильную инфраструктуру. В целом это идеальный вид междугороднего транспорта, не имеющий конкурентов по скорости, безопасности и экономичности.

Обозначения и сокращения

АЛ – автолет.

Аэрокар (скайкар), по-нашему автолет (АЛ).

АВВП - аппарата вертикального взлета и посадки;

АОН - авиации общего назначения;

БПС - парашютные системы спасения;

ВМГ - Винтомоторная группа;

ВПП – взлетно-посадочное положение;

GPS - спутниковая система навигации;

ГИБДД – госинспекция безопасности дорожного движения;

ЖД – железная дорога;

КС - классического самолета;

ЛА – летательный аппарат;

ТС – транспортное средство;

РАЛ - радиоакустические локаторы.

ТРИЗ - теории решения изобретательских задач;

**МАТМУРОДОВ Ф.М., СОБИРОВ Б.Ш.,
МАТМУРОДОВ Ф.Ф.**

АВТОЛЁТ

**Иллюстрация
Конструкция
Теория**

Монография

Ташкент – «Fan va texnologiya» – 2018

Редактор:	Ш.Кушербаева
Тех. редактор:	Ф.Тишабаев
Художник:	Д.Азизов
Корректор:	Н.Хасанова
Компьютерная вёрстка:	Н.Рахматуллаева

**E-mail: tipografiyacent@mail.ru Тел: 245-57-63, 245-61-61.
Изд.лиц. АЛ№149, 14.08.09. Разрешено в печать: 15.01.2018.
Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman».
Офсетная печать. Усл. печ.л. 10,0. Изд. печ.л. 10,5.
Тираж 50. Заказ №284.**

**Отпечатано в типографии
«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi».
100066, г. Ташкент, ул. Алмазар, 171.**



Фарход Матмуродов – механик, экономист, кандидат технических наук, доцент по менеджменту. Ф.М. Матмуродов занимается прикладным и фундаментальным исследованиями в области динамики машин и механизмов, повышения надежности и работоспособности машин и механизмов, авиационного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Написанные им книги, научные статьи, монографии, научно-популярные издания свидетельствуют о глубоком понимании автором физико-технических явлений, проблем механики, машиноведения, машиностроения и их взаимосвязи.



Бозорбой Собиров - кандидат технических наук. Ген.директор НУЦ "Нодир-истеъдод". Доцент кафедры «Дастурий инжиниринг» Ургенчского филиала ТУИТ им Ал Хорезми. В 1985 году окончил ТашГУ, факультет «Прикладная математика и механика». В 1985 - 1997 – годах работал в ИМиСС НИИ имени М. Т. Уразбаева АН РУз. 1997 - 2009 – ген.директор НУЦ "Нодир-истеъдод", 2009 -2010 – директор Центра повышения квалификации и переподготовки педагогических кадров при УрГУ, 2010 -2011 – доцент кафедры "Математическая физика и прикладная математика" УрГУ. Участник международного семинара "5 th Disaste Preventionand Mitigation Training Courseon "Seismicand Cyclone Hazards

Mitigation" (Таиланд, 1997 г). Работал ученым секретарем Республиканского научно-исследовательского семинара "Сейсмодинамика сооружений" спец. совета по защите кандидатских и докторских диссертаций при ИМиСС АН. Со стороны Б.Ш.Собирова разработаны рекомендации по обеспечению сейсмостойкости и прочности больших бетонных гравитационных и контрфорсных плотин при сейсмических воздействиях. Он опубликовал более 100 научных работ, в том числе: 2 монографии, 3 учебных пособия, 2 патента на изобретения.



Феруз Матмуродов – механик исследователь, фельдшер-медик. Коллегия по работе, многочисленные друзья, выражают восхищение его неуёмной энергией, работоспособностью и упорством в достижении намеченной цели.

Матмуродов Ф.Ф. выполняет ряд научных исследований, посвященных проблемам демпфирования и летательных аппаратов. Результаты исследований отражены в 10 научных работ, в том числе: 2 монографии и один патент на изобретение.

