

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ЮГО-ВОСТОЧНОЕ ОКРУЖНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
РАЙОН «МАРЬИНСКИЙ ПАРК»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГИМНАЗИЯ №1562
ИМЕНИ АРТЕМА БОРОВИКА

Проектная работа по физике

МОДЕЛЬ МОДУЛЬНОГО АЭРОМОБИЛЯ

«ВАРАН-3»

(радиоуправляемая модель)



Работу выполнил:
ученик 11 класса Б
Хворостов Глеб

Научные руководители:
учитель физики –
Улько Яна Геннадьевна

учитель математики –
Хворостова Марина Вадимовна

Москва
2013

Аннотация проекта

Гипотеза проекта: Возможно ли, создать универсальную машину, способную передвигаться по суше и воде, и способную нести различную функциональную нагрузку.

Цели работы: создание автомобиля класса «Амфибия» со сменными рабочими модулями.

Задачи проекта:

- изучить историю создания машин;
- изучить конструкторские особенности амфибий;
- предложить свою модель машины со сменными модулями;
- построить модель;
- отработать на модели основные принципы и алгоритмы работы по схеме - "платформа-модуль";
- выработать технически обоснованное решение по компоновке оборудования и систем жизнеобеспечения для будущего полноразмерного аэромобиля;
- определить по ходу испытаний оптимальных взаимодополняющих друг друга схем трансмиссии "винт-шасси" для максимальной проходимости и мобильности комплекса.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Первые амфибии.....	6
3. История создания проекта ММА-3.....	9
4. Общие технические характеристики и преимущества модульной конструкции	11
5. Оборудование и устройство ММА и их сравнение с устройством аэромобиля в полноразмерном варианте (АПВ).....	12
6. Заключение	
- планы по усовершенствованию конструкции.....	14
- социальная (народно-хозяйственная) значимость проекта.....	15
7. Фотогалерея.....	16
8. Литература.....	19

Введение

Возникла проблема – это несвоевременное развёртывание госпиталей, пунктов горячего питания, временных жилищ для пострадавших людей в отдалённых населённых пунктах или отрезанных от суши водными или снежными преградами (озёра, реки, водоёмы, глубокие снежные заносы и т.д.), при чрезвычайных ситуациях - наводнениях, разливах, пожарах, снегопадах с ураганом и т.п. Доставка вертолётами имеет два существенных минуса:

1. Привязка к аэродрому базирования (ограниченная автономность).
2. Дорогие в обслуживании и эксплуатации.

Поэтому появилась идея создания такого транспортного средства, которое могло бы решать эти проблемы. Амфибии достаточно хорошо известны в нашей стране. В зависимости от условий эксплуатации и применения серийно производятся в основном машины двух вариантов:

- вода-суша;
- вода-воздух;

Первый тип представлен главным образом аэромобилями на воздушной подушке и плавучими автомобилями (лёгкие десантные машины), а второй гидросамолётами. Есть так же достаточно интересные конструкции амфибий индивидуальной постройки, но они носят больше экспериментальный характер, хотя и с успехом эксплуатируются их создателями. Но нас в данном случае интересуют автомобили-амфибии.



Автомобиль-амфибия – это не вездеход, а скорее универсальное мобильное средство передвижения, предназначенное для более или менее плавного передвижения в двух стихиях – в водной и по суше.

Аэромобиль-амфибия отличается от автомобиля-амфибии принципом привода. В автомобиле привод осуществляется на все колёса непосредственно от двигателя, а на аэромобиле за счёт реактивной тяги воздушного винта. Есть свои плюсы и свои минусы, как в первом, так и во втором вариантах (см. таб.).

Таблица 1

Аэромобиль-амфибия	Автомобиль-амфибия
1. Достаточно высокая скорость передвижения, как по воде, так и по суше благодаря «воздушной подушке» (+); 2. Высокая маневренность на воде и суше за счёт воздушных рулей или отклоняемого вектора тяги (+); 3. Плавный переход с суши на воду и обратно с воды на сушу, отсутствие значительной тряски (+); 4. Возможность передвижения по заболоченным, заснеженным и обледеневшим участкам суши практически без ограничений(+); 5. Малая грузоподъёмность (-); 6. Неспособность передвигаться по суше с горно-каменистым рельефом и небольшими препятствиями, завалами (камни, деревья) (-);	1.Относительно невысокая скорость передвижения по воде (-); 2.Невысокая маневренность на воде (сказывается высокое сопротивление воды и отсутствие эффективных рулей) (-); 3.Чувствительные провалы и подъёмы при пересечении границы земной и водной поверхности(-); 4. Нет возможности передвижения по заболоченным местам, ограниченные возможности передвижения по заснеженным участкам (относительно низкий просвет шасси), невозможен выход из воды на лёд (причина – «выпирающие» стойки шасси) (-); 5. Хорошая грузоподъёмность (+); 6. Хорошая проходимость по бездорожью с горно-каменистым рельефом местности (+);

Объединение принципов работы этих двух конструкций дало бы существенный прирост не только коэффициента проходимости, но и зон применения данного вида транспорта. Пока остановимся на аэромобиле и постараемся реализовать все его конструктивные и эксплуатационные преимущества.

При этом усложним задачу, построив модульную конструкцию аэромобиля. То есть лодка – это отдельный модуль, который может иметь различное назначение и стыковаться к платформе как независимый элемент. Это даёт не только мобильность тандему «платформа-лодка», но и возможность решения достаточно большого спектра задач народно-хозяйственного назначения.

Первые амфибии

Словарь

Амфибия – от греческого амфи – «двойкий» и виос – «жизнь».



Амфибия (земноводное) – класс позвоночных животных.

Амфибия – транспортное средство, способное передвигаться как по земле, так и по воде.



Амфибия – самолёт, способный взлетать как с земли, так и с воды.



Аэромобиль (от греч. аер – воздух и лат. mobiles - двигающийся).

Аэромобиль – автомобиль, приводимый в движение при помощи воздушного винта (пропеллера), вращаемого мотором.



Вездеход – наземное транспортное средство повышенной проходимости для передвижения в условиях отсутствия дорог.

Первые амфибии начали появляться после начала производства первых автомобилей, что странно ведь многие до сих пор не знают, что есть автомобили которые могут плавать. Самым первым автомобилем была Orukter Amphibolos сделана в 1805г и весила 20 тон, сделана американским изобретателем деревянный корпус с паровым двигателем позволял передвигаться. Еще известно о амфибии Peugeot 1926г, который напоминал лодку и карету, это наверное был концепт кар тех лет, хотя в те годы часто фирмы производили только двигатели с ходовой частью и возможно была фирма, которая делала на базе шасси такие амфибии.



В 1931г был сделан для экспедиции по Африке автомобиль с понтонами по бокам и спереди для того чтоб можно было переплывать через речки. Это было наверно очень гениальное решение так как подобные понтоны используют и сейчас.



Еще в Германии было сделано несколько моделей в 1932 и вторая версия появилась в во время войны попыт на них увеличился и Trippe стал консультантом гитлера и начали производить по 20 амфибий в месяц.

В тридцатых были изобретены шруссы, которые позволяли поворачивать колеса, на которые передается привод от двигателя, начали делать много экспериментальных автомобилей с всеми управляемыми колесами и один из них был автомобилем амфибией МС-139, абсолютно симметричная спереди и сзади, даже два сиденья водителя, сидящих с пассажирами спиной друг к другу, полный привод, все колеса управляемые, двигатель посередине. Скорость на суше 30км, а на воде-8 с помощью одного винта то есть на воде мог плыть только в одну сторону. Прототип тестировался Голландской армией в 1940 году, и всем очень понравился, но после вторжения был уничтожен, чтобы не попасть в руки противника.

Немецкой армии хоть не удалось захватить Голландский МС-139 но после начала войны они начали испытывать потребность в амфибии и сделали Volkswagen Type 166 Schwimmwagen в 1940–45 было выпущено около 1000 штук, разрабатывался конструкторским бюро под руководством Porsche, с использованием деталей жука, частично собирался на заводе Bugatti. Максимальная скорость на воде 10 км/год, передвигался с помощью винта.

Нечто похожее на экспедиционную по Африке было сделано с Land Rover Defender 90 1950 года, также большие понтоны по бокам, но благодаря полному приводу автомобиль лучше подходит для путешествий, кстати похожую модель с понтонами, которые крепились на крыше Defender использовали для путешествий на полюс, надувные понтоны типа этих продаются и их можно установить практически на любой автомобиль.

В СССР также делали амфибии, хоть о них и почти ничего неизвестно. Одной амфибией был ракет о подобный с алюминиевым корпусом, изготавливался в 1954-1957г.г., оснащался дизелем 110 л.с, и расходовал 20 литров на 100 км., максимум по шоссе 72 км.ч., по болоту 40 км.ч., по воде 8 км.ч., и весил 5 т.

Автомобили амфибии делали часто всего в одном экземпляре или в военных целях, в 1958 инженерами НАМИ был сделан опытный образец вездехода НАМИ 049 с стеклопластиковым кузовом, постоянным полным приводом, блокируемым дифференциалом заднего моста, колесные редукторы удерживали дорожный просвет на уровне 28 см у грузеной

машины, независимой торсионной подвеской на торсионных рычагах. Но испытания выявили ряд недостатков среди которых недостаточно прочный пластиковый кузов, двигатель МД65 22 л.с. мотоциклетного завода слишком слабый в общем автомобиль военным не понравился.



В 1961 году Луцкие инженеры начали производство ЛуАЗ 967 который был разработан совместно с конструкторами НАМИ придумавшими БТР 152 и НАМИ 049 на автомобиле использовались стальной кузов с мощной рамой, отключаемый задний мост, кованые торсионы позволили выдерживать приземление с парашютом, двигался по воде за благодаря гребному эффекту колес со скоростью до 3 км/час, просвет 285 мм.

Первой серийной амфибией для рынка был немецкий Amphicar, производился небольшими партиями почти 4 тыс. штук с 1961 по 1968г, мог развивать 113 по суше и 11км/год по воде, двигатель 43 л.с. Автомобиль делался для американского рынка и почти все экземпляры были проданы в США, модель стоила 2800-3300 долларов в зависимости от комплектации. Но для Американского рынка модель была слишком маленькой, а для европейского слишком американской и скоро интерес к ней пропал, и автомобиль был снят с производства.

В конце семидесятых в советском союзе было сделано еще несколько амфибий которые в серию не пошли но являются частью когда то засекреченной авто истории СССР так как придумывались для армии. Это ВАЗ 2122 "Река" и УАЗ-3907 Ягуар, которые если б пошли в серию, то пользовались бы большой популярностью у охотников и рыбаков. УАЗ Ягуар разрабатывался на базе и УАЗ-3151 началась разработка в 1977г, автомобиль имел лебедку от с приводом от кпп, винты с коробкой отбора мощности, успешно испытывался до 1985г и не пошел в серию из-за недостатка в финансировании.



Нива походила на стандартную модель только колесной базой это был джип с упрощенным кузовом авто и имело открытый верх с тентом, откидывающееся лобовое стекло, насос для откачки воды, авто по воде двигалось за счет вращения колес на воде 9 км/год, на суше 115 км/год. Автомобиль также как и Ягуар не добрался до производства.

История создания ММА-3 «ВАРАН»

Всё началось с идеи постройки небольшого аэромобильчика для удовольствия – просто погонять. В запасниках было старое оборудование от модели самолёта, поэтому с выбором вида движителя вопросов не было – винтовая тяга. Из куска фанеры и планок была быстро сконструирована небольшая платформа в виде равнобедренного треугольника. На неё и было «воздвигнуто» всё оборудование, а именно: рама с электрическим бесколлекторным двигателем и винтом, регулятор оборотов, рулевая машинка, аккумулятор и приёмник.

Шасси – классическое трёхколёсное (из стальных прутков диаметром 3мм) с передним управляемым колесом. Аэромобильчик получился достаточно лёгким, а соответственно и не в меру «шустрым». Чтобы управлять таким «бодрячком» на средних, тем более максимальных, оборотах необходимо обладать отменной реакцией. К тому же при хорошей скорости и максимальном отклонении рулевого колеса на виражах влево или вправо «бодрячок» норовил «завалиться».

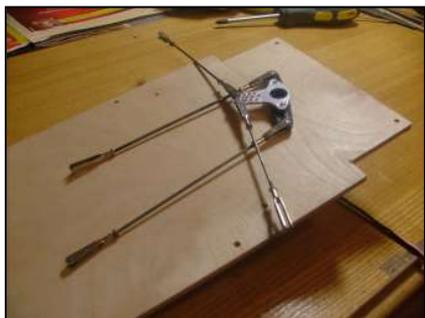
Короче говоря, «удовольствие» получилось сомнительным. Больше всего хлопот доставляло отсутствие достаточной поперечной устойчивости машины на виражах. Поэтому, было решено, не только отказаться от схемы трёхколёсного шасси и перейти на 4-х колёсное, но и сделать управляемыми, наравне с передними и задние стойки. К этому решено было добавить ещё и поворот в стороны двигателя с винтом, что давало дополнительное отклонение вектора тяги.

Корпус второго аэромобиля представлял собой четырёхугольную платформу, собранную из алюминиевого прямоугольного профиля 20x10мм, алюминиевых пластин толщиной 2мм и фанеры-3мм. Отличительным от первого варианта было и то, что всё оборудование, за исключением двигателя, пряталось внутрь корпуса. Для аккумулятора был сделан отсек,



который имел откидывающуюся крышку для удобства его замены. Машина получилась на редкость маневренной – развернуться на месте в любую сторону не составляло труда. Она крутилась как «волчок». При этом устойчивость на виражах была хорошей.

Обнаружилась другая проблема – плохая управляемость при прямолинейном движении. Аэромобиль постоянно уводило то в одну, то в другую сторону. Причина – всё управление (шасси, двигатель) было подсоединено к одной рулевой машинке, что приводило к разбалансировке путевой устойчивости. Другими словами – в нейтральном положении руля



сложно было достичь параллельности между передней и задней осями шасси. Поэтому любая из этих осей могла уводить машинку с прямолинейного курса в сторону.

Было решено, что управление должно осуществляться при помощи только одной из осей, а именно передней, так как эта схема, в отличие от привода на заднюю ось, отклоняет нос машины, а не корму, что предпочтительнее и удобнее с точки зрения выполнения разворотов и других манёвров.

При изготовлении третьей модели машины все вышеперечисленные плюсы и минусы были учтены. Появился третий вариант аэромобиля. В его конструкцию было включено всё хорошее от первых двух версий. А именно:

1. 4-х колёсное шасси
2. Управление через одну ось шасси, а именно переднюю
3. Дополнительное управление при помощи поворотов платформы двигателя с винтом (отклоняемый вектор тяги)
4. Закрытое расположение оборудования
5. Усиленные стойки шасси.



Отклонение вектора тяги двигателя натолкнуло на мысль приспособить машину для передвижения не только по суше, но и по воде. Так родилась мысль о конструировании аэромобиля-амфибии.



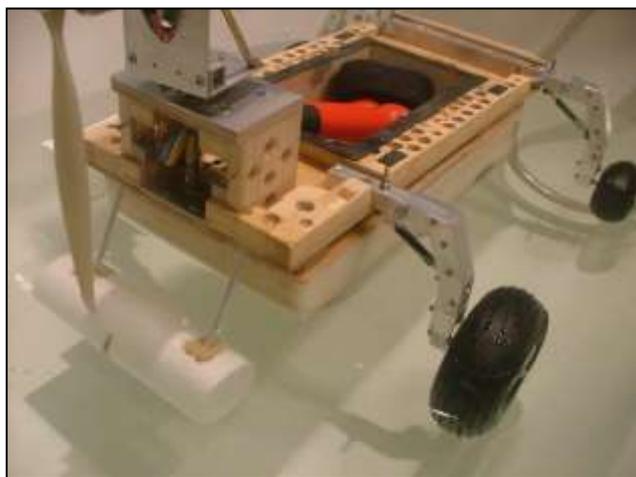
Воздушная тяга – это хорошо, но как заставить машину ещё и плавать? Наиболее простым было решение приделать к платформе лодку. Ну а раз лодка стыкуется к платформе, то она (лодка) может быть независимой от платформы-носителя. Соответственно и платформа независима от лодки, даже если отделяется от лодки в воде.

Отсюда родилась идея модульной конструкции аэромобиля. То есть лодка – это отдельный модуль, который может иметь различное назначение и стыковаться к платформе как независимый элемент. Это даёт не только мобильность тандему «платформа-лодка», но и возможность решения достаточно большого спектра задач народно-хозяйственного назначения. Впрочем, об этом ниже.

Общие технические характеристики и преимущества модульной конструкции

Наш аэромобиль-амфибия состоит из двух независимых друг от друга элементов – платформы-носителя и лодки-модуля.

Модуль сделан в виде лодки для того, чтобы при максимальной загрузке машина оставалась на плаву и обладала достаточной устойчивостью. В лодке-модуле полноразмерной версии, где предполагается размещение людей, необходимо использование генератора электроэнергии, что даст возможность иметь независимое бортовое питание (автономность). Наличие небольшого лодочного двигателя обеспечит модуль возможностью маневрирования, смены места стоянки, т.е. дополнительной мобильностью. Под эти цели лучше использовать крайний кормовой отсек («ласт»). Там же в целях безопасности следует поместить топливный бак для питания электрогенератора и сам генератор.



После отцепления лодки с полезным грузом в прибрежной или удалённой от берега зоне, платформа за счёт давления в больших колёсах-баллонах сохраняет плавучесть и способна без проблем дойти до берега. В случае недостаточной плавучести платформы можно её оборудовать дополнительно надувными или выдвижными плотами.

Платформа включает в себя облегчённую ферменную конструкцию (раму) с высокими стойками шасси (схема «козлового крана») и расположенными в кормовой части фундаментом под двигатель (с поворотной платформой) и кабиной водителя. Внутри корпуса фундамента двигателя целесообразно поместить его топливный бак.

Главное конкурентное преимущество данной конструкции – это её модульность. Модули могут быть любого назначения: от танкера до медицинского госпиталя. Это даёт неограниченные возможности в применении такой машины. Сама платформа неизменна, она является только носителем модулей, а модули могут постоянно меняться в зависимости от назначения.

Модульные конструкции известны в вертолётостроении. Но эксплуатация вертолёта в разы дороже. Кроме того, наши модули после доставки к месту назначения могут базироваться как на суше, так и на воде с использованием якоря или швартовых концов.



Оборудование и устройство ММА и их сравнение с устройством аэромобиля в полноразмерном варианте (АПВ)

ММА представляет собой в конструктивном плане, также как и предполагаемый АПВ, двух элементную конструкцию – платформа-носитель и лодка-модуль.



Платформа-носитель состоит из четырёхугольной деревянной рамы, обшитой 3-мм фанерой. На АПВ рама может быть сварена или склёпана из прочного дюралюминия. В раму вмонтированы стойки шасси, которые имеют двойную пружинную амортизацию – «вверх-вниз» (пружины работают на сжатие) и «вправо-влево» (пружины работают на растяжение).

Такая схема обеспечивает не только мягкость хода всей системе в целом, но и её устойчивость на виражах. При резком развороте (допустим вправо) за счёт действия центробежной силы машина начинает переходить в левый занос. Левая стойка шасси в этот момент встаёт на балочный упор, а правая стойка под действием силы трения, направленной в противоположную от центробежной силы сторону, «подламывается» вправо-вверх и создаёт

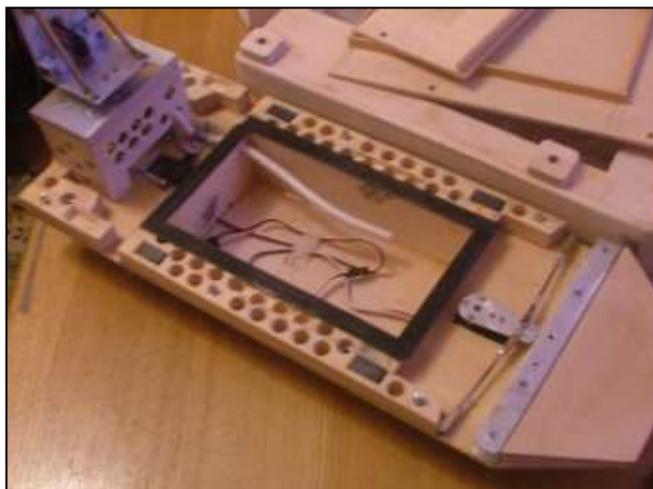
правый кренящий момент. Это позволяет парировать занос, что положительно сказывается на устойчивости машины.



Стойки шасси изготовлены из алюминиевого профиля 15x15мм. Диаметр передних колёс «дутьшей» 90мм, задних 114мм. На АПВ предпочтительнее установить колёса «баллонного» типа и большого размера с функцией

автоматической подкачки (для «схода» с лодки-модуля на воде и независимой от неё плавучести платформы).

В центральной части рамы изготовлен технологический отсек для радиоэлектронного оборудования. На АПВ этот отсек будет отсутствовать, так как



предполагается использование другого типа силовой установки, а именно двигателя внутреннего сгорания (ДВС), который вместе с топливным баком будет размещён в кормовой части машины.

В носовой части рамы врезана рулевая машинка для управления передними стойками (управление рулём), а в кормовой рулевая машинка для управления разворотами платформы двигателя

(изменения вектора тяги) и сама платформа, другими словами фундамент двигателя. На АПВ предполагается стандартное реечное рулевое управление с использованием ГУР (гидроусилителя руля). Схема управления поворотной платформой двигателя существенных изменений не претерпит. Перед фундаментом двигателя оборудована кабина для экипажа платформы-носителя. В военном варианте АПВ она может быть более просторной по сравнению с гражданским типом.

Лодка-модуль изготовлена из мелкого плотного пенопласта и пропитана эпоксидным клеем с использованием армирующего материала. В нашем случае это стекловолоконная сетчатая лента. Верх лодки изготовлен из 3-мм фанеры и имеет четыре стыковочных узла для крепления к платформе. На АПВ схема стыковки останется та же, а вот лодка будет изготавливаться по классической



судостроительной схеме, а именно – каркас с силовым набором (киль, шпангоуты, стрингеры, бимсы), переборки, палуба и обшивка. На АПВ лодка должна быть оборудована помещениями-кубриками (обитаемый вариант) или кессоном (вариант танкера).

Оборудование ММА:

1. эл.двигатель DUALSKY XM 3548CA-5; 850 об/вольт; 650w
2. регулятор оборотов DN Power 36A
3. приёмник Futaba R137F 40mhz
4. аккумулятор 20C/11.1V/4400mah (3-х баночный)

Заключение

Планы по усовершенствованию

Как уже отмечалось выше, неплохо бы объединить преимущества аэромобиля-амфибии и автомобиля-амфибии. Поэтому следующим этапом по усовершенствованию ММА будут работы именно такого плана, а именно переоборудование модели в вездеход-амфибию (применение привода на колёса) и повышение мощности за счёт использования двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Вот перечень необходимых дополнений к конструкции машины:

1. Замена электродвигателя двигателем внутреннего сгорания
2. Разработка и внедрение схемы ремённой передачи на оси колёс от ДВС или дополнительного двигателя.
3. Как альтернатива п.2 – установка винта с горизонтальной плоскостью вращения в носовой части платформы и ремённым приводом от ДВС для «подрыва носа» в момент преодоления препятствия.

Социальная (народно-хозяйственная) значимость проекта

Где на практике можно применить данный проект? Ну, во-первых, необходимо обозначить условия или среду, в которой предполагается эксплуатация данного вида транспорта. Они определяются техническими характеристиками и возможностями машины. Во-вторых, необходимо понимать какова экономическая и социальная составляющие целесообразности её применения. Это напрямую зависит от востребованности данного вида транспорта.

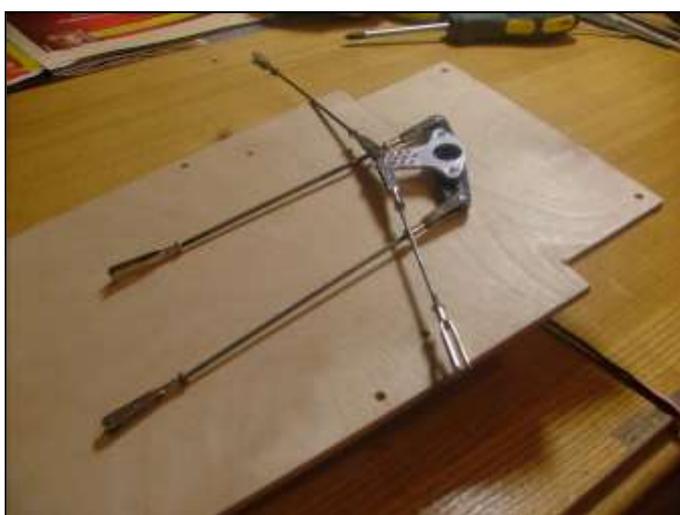
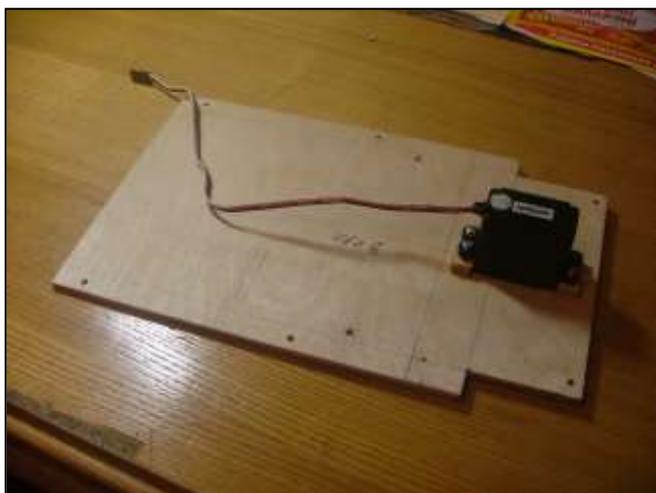
В каких условиях возможна эксплуатация данного аэромобиля? Аэромобиль-амфибия может передвигаться как по суше, так и по воде. Но с определёнными ограничениями. В чём состоят эти ограничения? В рельефе и виде местности. Автомобиль не может эксплуатироваться в лесной и горной местности. Неэффективна его эксплуатация и в лесостепной зоне. Почему? Для высокой проходимости необходимо иметь привод на все колёса, что в нашем варианте не предусмотрено. У нас привод от толкающего винта. Данная машина не является вездеходом, у неё другое предназначение. Зато в условиях тундры и степи эта машина практически не имеет ограничений.

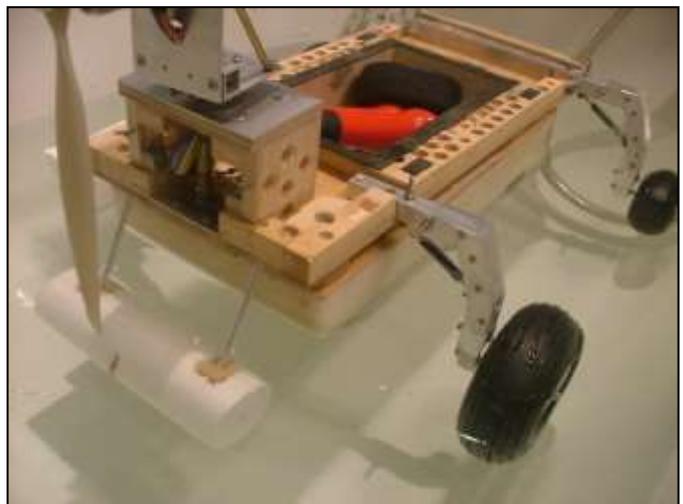
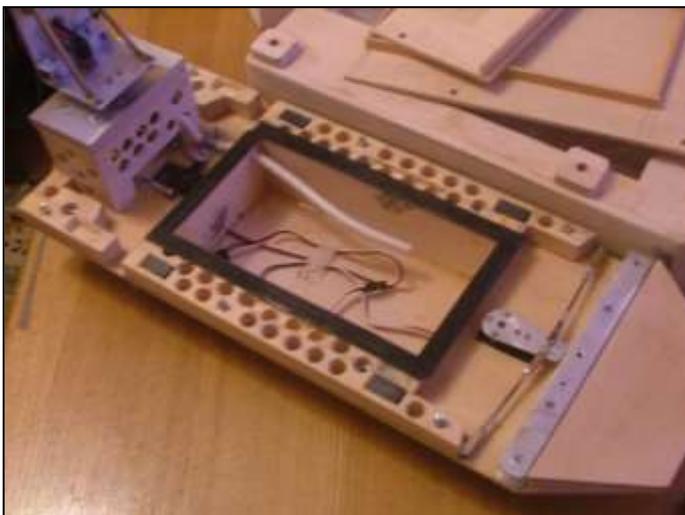
Вот некоторые из областей её применения:

1. Доставка ГСМ (горюче-смазочных материалов) в труднодоступные для автомобильного транспорта районы;
2. Мобильный полевой госпиталь для удалённых районов (от лечебно-диагностических до операционных мини-блоков), скорая медицинская помощь и спасательная служба на воде;
3. Оперативная служба;
4. Военное назначение (десантная, передвижной командный пункт, полевой госпиталь и т.д.);
5. Доставка и размещение геологоразведочных партий и экспедиций;
6. Пожарная служба;
7. Полевая фабрика-кухня, мини-гостиница (при спасательных операциях);
8. Грузо-пассажирская (грузовое или пассажирское маршрутное такси для жителей удалённых посёлков в период половодья);
9. Плавающая гостиница на якорю (в акватории живописного озера) или домик рыбаков и охотников;

В чём экономическая составляющая данного вида транспорта? В том, что платформа после доставки модуля в место назначения не простаивает, а используется под доставки других модулей в различные районы. Такие возможности даёт полная автономность модуля, который может быть оборудован кроме генератора электроэнергии, запасами воды и даже душем с биотуалетом.

ФОТОГАЛЕРЕЯ







ЛИТЕРАТУРА

1. «Постройка летающих моделей-копий», Р.Вилле, Москва, Издат. ДОСААФ СССР, 1986
2. «От идеи до модели», В.А. Заверотов, Москва «Просвещение», 1988
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/AeroMobile>
4. <http://wiki-linki.ru/Page/866160>