

У вертолета при зависании на месте мощность, расходуемая на отбрасывание струи (так называемая индуктивная мощность), определяется по формуле:

$$N = 0,03 \frac{V G^3}{D} \text{ л. с.},$$

где G — вес в кгс, D — диаметр винта в м. Для иллюстрации приведем таблицу потребной индуктивной мощности при общем весе аппарата с пилотом 80 кгс:

D м	5	10	15	20	25	30
N л. с.	4,30	2,15	1,43	1,08	0,86	0,72

За счет влияния близости земли эта мощность может быть снижена, но для того, чтобы снижение было существенным, высота над землей не должна превышать 0,1 D. Таким образом, — а ведь мы не принимаем во внимание других затрат мощности — оторваться от земли на винте диаметром меньше 20—25 м человеку не под силу; другими словами, этот путь нереален.

Подытожим сказанное.

1. Создание махолета — задача, по-видимому, разрешимая, но для ее осуществления надо предварительно решить ряд вопросов, относящихся к динамике движения и к работе крыла как колебательной системы. Эти вопросы легче решаются на модели, чем на натурном аппарате, и потому успешный полет модели (как подтверждает история) отнюдь не гарантирует успешного полета аппарата. Из сказанного ранее ясно, что махолет должен иметь механический привод — мускульная мощность человека недостаточна.

2. Ожидать преимущества махолета перед самолетом по летно-техническим данным (экономичности, дальности и пр.) нет никаких оснований. Единственным реальным преимуществом махолета в перспективе может явиться маломощность, поскольку у самолета главным источником шума является движитель (винт или реактивная струя). Махолет будет заведомо хуже самолета по сложности конструкции и по весовой отдаче. Осуществить «птичий» взлет не представляется возможным из-за крайне сложного движения крыла на этом режиме.

3. Создание мускулолета — задача вполне осуществимая, но неперспективная по причинам, не зависящим от уровня развития техники (по крайней мере, на обозримый период). Более перспективной является концепция, изложенная автором в предыдущей статье: создание хорошего тихоходного парителя с крылом, использующим пульсации атмосферных потоков и допускающим кратковременную «подкачку» мускульной силы пилота.

4. Все сказанное ни в какой мере не исключает возможности применения обоих обсужденных аппаратов как спортивных — об этом говорит опыт дельтапланов, завоевавших «права гражданства», несмотря на несравненно худшие, чем у обычных планеров, летные данные.

* Впервые, по-видимому, такая схема была описана в книге Г. С. Васильева «Основы полета моделей с машущими крыльями», Оборонгиз, 1953.

Общественное КВ «М-К»

К использованию воздушной подушки инженеры привели многочисленные попытки снизить гидродинамическое сопротивление судов. Еще в начале нынешнего столетия шведский инженер Густав Лаваль начал работу по ускорению движения судов с помощью воздушной смазки — тонкого слоя воздуха, вводимого между корпусом судна и водой. Однако положительных результатов получить ему не удалось.

Наш великий соотечественник К. Э. Циолковский в 1927 году предложил другое решение: снижать гидросопротивление с помощью более толстой

ВЕРХОМ

воздушной прослойки — воздушной подушки. Тогда же профессор Новочеркасского политехнического института В. И. Левков подтвердил правильность этого решения расчетами и модельными испытаниями. В 1935 году он построил опытные катера Л-1 и Л-5 и успешно их испытал: катера двигались над водной поверхностью, свободно выходили на берег, маневрировали над вспаханным полем. На контрольных испытаниях в 1937 году Л-5 показал на воде рекордную для судов скорость 73 узла (свыше 133 км/ч).

Дело В. И. Левкова продолжили конструкторы Г. С. Туркин, который первым в мире разработал аппарат сопловой схемы и получил авторское свидетельство на «вездеходную бесколесную транспортную машину на воздушной подушке», и В. И. Кожехин.

Перспективность использования таких аппаратов привлекла внимание и зарубежных специалистов. Начиная с 50-х годов ими занимались фирмы Англии, Канады, США, Франции, Японии и других стран. Создано множество различных типов машин: от одно-двухместных (рис. 1—3) до больших транспортных грузоподъемностью в сотни тонн.

У нас машины на воздушной подушке уже нашли широкое практическое при-

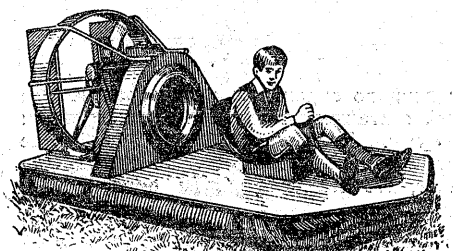


Рис. 1. Одноместная любительская амфибия «Картайр Мк 111» (Австралия). Оборудована двумя двухтактными двигателями (по 160 см³). Вентилятор центробежный, управление — воздушными рулями.

менение в народном хозяйстве. По своему назначению они делятся на несколько типов:

СВП — суда на воздушной подушке, используются только над водой. К ним относятся пассажирские «Сормович», «Красное Сормово» и другие;

МВП — машины (автомобили, микроавтотомобили, мотоциклы), предназначенные для движения над водой и над землей в условиях бездорожья: над болотами, переувлажненными полями, пашнями. Таких вездеходов в нашей стране создано много. Это «Барс», «Вихрь», «Бриз», «Гепард», «Радуга», МПИ-18, САВР-1, САВР-2 вместимостью 5—10 пассажиров и легкие одно-двухместные машины Харьковского авиационного (рис. 4), Уфимского политехнического институтов, многочисленные МВП любительской постройки;

ПВП — платформы на воздушной подушке, к которым относятся грузовые самоходные и несамоходные аппараты,

НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

буксируемые каким-либо видом транспорта. Западно-Сибирский ВНИИнефтепром построил целую серию таких платформ грузоподъемностью в 40, 60 и даже 400 тонн для перевозки тяжелого нефтедобывающего оборудования в условиях бездорожья.

Сообщалось также, что за рубежом создается «Атлант» — атомоход на воздушной подушке, предназначенный для трансатлантических рейсов. Он имеет водоизмещение 15 тыс. т, скорость 130 узлов и сможет перевозить 4 тыс. пассажиров и 2 тыс. автомобилей.

Появилось и такое направление, как колесные или гусеничные машины с аэродинамической разгрузкой. В условиях бездорожья у них включается воздушная подушка, которая снимает значительную часть веса машины. При этом давление воздуха регулируется с таким расчетом, чтобы тяговое усилие колес или гусениц при сцеплении их с грунтом оставалось достаточным для обеспечения движения.

Прообразом аппарата на воздушной подушке может послужить обычная конструкция без крышки, перевернутая вверх дном. Давление воздуха в ней равно атмосферному. Если в корпус аппарата нагнетать воздух, то давление будет повышаться. По закону

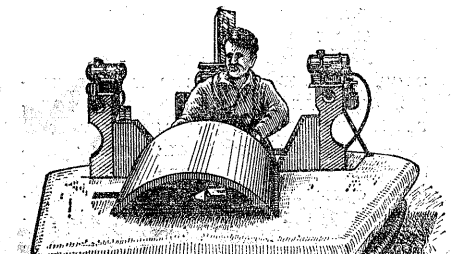


Рис. 2. АВП с одним подъемным и двумя маршевыми двигателями.

Паскаля оно распространяется во всех направлениях с одинаковой силой, воздействуя на стенки, днище аппарата, основание, на котором он стоит. Стенки жестко связаны между собой и не могут раздаться от сил давления. А вот днище и основание могут. Силы давления, действующие на днище, будут постепенно воспринимать вес аппарата на себя, пока не оторвут его от основания. Образуется щель, через которую воздух начнет выходить. Нагнетатель будет компенсировать этот расход, и аппарат повиснет над основанием — будет держаться на воздушной подушке (рис. 5).

Пройдемность такого аппарата, когда он движется, невелика, так как жесткий низ не пропускает под себя неровности почвы. Пройдемность увеличивают, устанавливая по периметру корпуса мягкое ограждение — юбку. Высота парения аппарата с юбкой при том же давлении значительно больше (рис. 6). Это так называемая

камерная схема, у которой один существенный недостаток — малая устойчивость. Аппарат такой конструкции чрезвычайно чувствителен к изменению центровки.

Мы упоминали уже об изобретении Г. С. Туркина — аппарате сопловой схемы. Суть его в том, что воздух от нагнетателя направляется в сопло, выполненное по всему периметру днища. Это узкая прерывистая щель, ориентированная под некоторым углом к центру машины. Выходя из сопла, воздух образует завесу, ограждающую зону повышенного давления под корпусом. Высота парения при этом значительно увеличивается. Еще лучше два подобных параллельных сопла. Аппараты сопловой схемы менее чувствительны к изменению центровки.

Любители технического творчества активно используют свойство небольших АВП чутко откликаться на незначительные изменения центровки для управления. Достаточно небольшого изменения положения центра тяжести (ЦТ) относительно центра давления (ЦД) воздуха на днище, как образуется пара сил, кренящих АВП. Воздух истекает из-под корпуса неравномерно — больше в сторону, противоположную крену, образуется горизонтальная сила, которая и используется для управления.

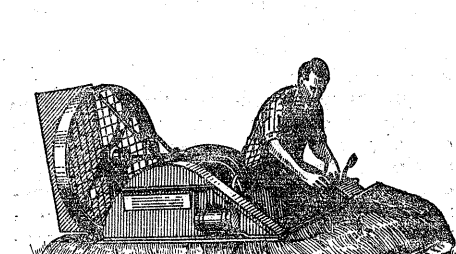


Рис. 3. На этом АВП два двигателя: маршевый (197 см³) и подъемный (650 см³).

На рисунке 8 представлен эскиз одноместного мотоцикла на воздушной подушке. Сиденье водителя выполнено подвижным, на роликах. Водитель рычагом смещает сиденье вместе с собой вперед или назад, наклоняется в сторону. Тем самым он перемещает центр тяжести, вызывая крен мотоцикла и меняя скорость и направление движения. Нагнетатель на аппарате расположен наклонно: используется встречный поток воздуха для повышения давления в воздушной подушке за счет скоростного напора. Кроме того, из-за наклона нагнетателя возникает горизонтальная составляющая силы тяги, которая обеспечивает поступательное движение.

Управлять можно и благодаря реактивной силе, образующейся при выпуске воздуха через заднюю поворотную створку (рис. 9). Поворачивают, используя специальные окна в бортах корпуса, которые снабжены управляемыми

заслонками или жалюзи. Воздух, выпускаемый через эти окна, создает реактивную силу — аппарат устремляется в нужную сторону. Заслонки обычно находятся в закрытом положении и открываются при маневрировании и торможении.

Не менее распространена схема с раздельным приводом нагнетателя и движителя: толкающего или тянущего воздушного винта (рис. 10). Следует, однако, отметить некоторое неудобство эксплуатации раздельных силовых установок. При запуске двигателя шнуром или амортизатором необходимо строгое соблюдение определенной последовательности: первым запускают маршевый двигатель и только после его прогрева и перевода на малые обороты — двигатель нагнетателя. При запуске электростартером или сжатым воздухом (как на АВП с автомобильными и авиационными двигателями) такая последовательность может не соблюдаться.

Управление — рулем в потоке воздуха за винтом. Такой орган управления эффективен даже при незначительном его отклонении. Однако воздушный руль имеет и недостаток: центр давления на нем расположен высоко. При поворотах аэродинамическая сила создает значительный опрокидывающий момент, следствие которого — боковой

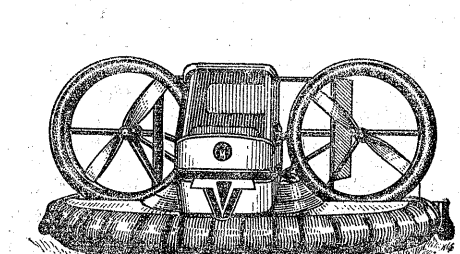


Рис. 4. Экспериментальный аппарат на воздушной подушке студенческого КВ Харьковского авиационного института. Двигатель М-332 мощностью 140 л.с. Вентилятор центробежный.