

Декабрь Старт в салону Ч

И снежная целина, и крутые косогоры —

не помеха

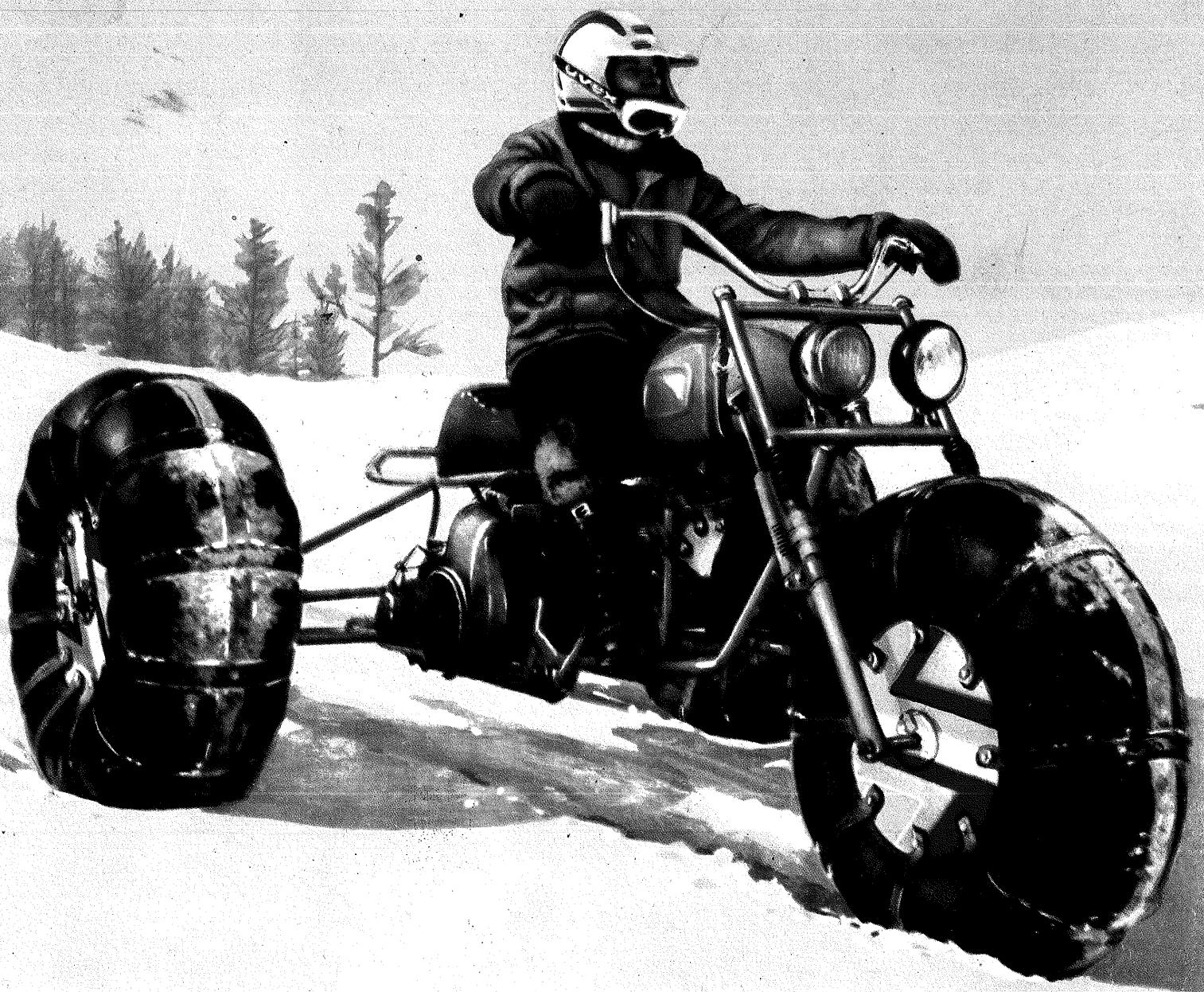
экспериментальному трициклу

на широкопрофильных шинах низкого давления,

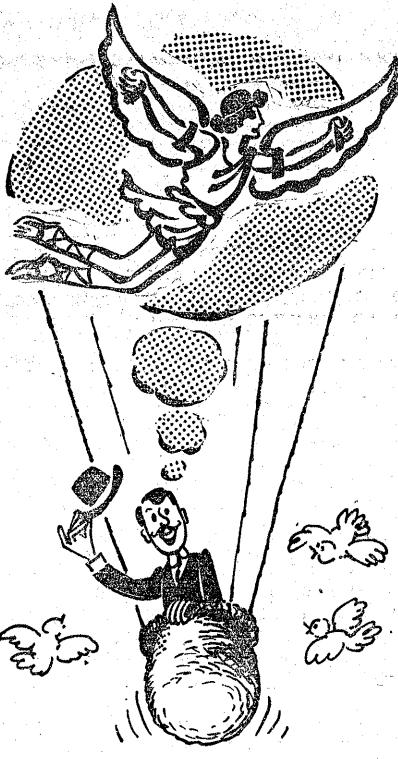
сконструированному энтузиастами бездеходной техники

из города Тулы —

Игорем Лявиным и Алексеем Скуфко.



**МОДЕЛИСТ
Конструктор** 1983 • 11



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

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

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 m	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 маходела — 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 маходел должен иметь механический привод — мускульная мощность человека недостаточна.

2. Ожидать преимущества маходела перед самолетом по летно-техническим данным (экономичность, дальность и пр.) нет никаких оснований. Единственным реальным преимуществом маходела в перспективе может явиться малошумность, поскольку у самолета главным источником шума является движитель (винт или реактивная струя). Маходел 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 мускулоплотов — 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 «подкачуку» 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 граждансства», 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 КБ «М-К»

К использованию воздушной подушки инженеров 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, входящего между корпусом судна и водой. Однако положительных результатов получить ему не удалось.

Наш великий соотечественник К. Э. Циolkовский 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 всхапанным 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 «воздуходобывающую бесколесную транспортную машину на воздушной подушке», и В. И. Кожехин.

Перспективность использования таких аппаратов привлекла внимание 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-

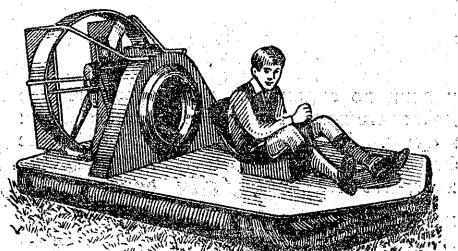


Рис. 1. Одноместная любительская амфибия «Картайр Mk 111» (Австралия). Оборудована двумя двухтактными двигателями (по 160 см³). Вентилятор центробежный, управление — воздушными рулеми.

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

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

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

МВП — машины (автомобили, микроавтобусы, мотоциклы), предназначенные для движения над водой и над землей в условиях бездорожья: над болотами, переувлажненными полями, пашнями. Таких воздушных 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,

Паскаля оно распространяется во всех направлениях с одинаковой силой, воздействуя на стены, днище аппарата, основание, на котором он стоит. Стены 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 повинет над основанием — будет держаться на воздушной подушке (рис. 5).

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

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 расположжен 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

НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

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.

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, кренивших АВП. Воздух истекает из-под корпуса неравномерно — больше в сторону, противоположную крену, образуется горизонтальная сила, которая и используется для управления.

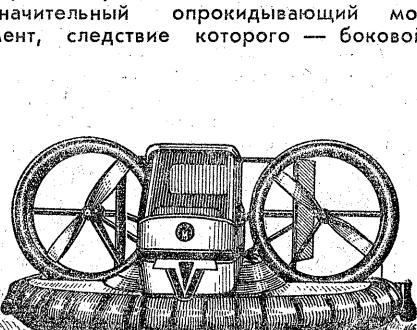


Рис. 4. Экспериментальный аппарат на воздушной подушке студенческого КБ Харьковского авиационного института. Двигатель М-332 мощностью 140 л. с. Вентилятор центробежный.

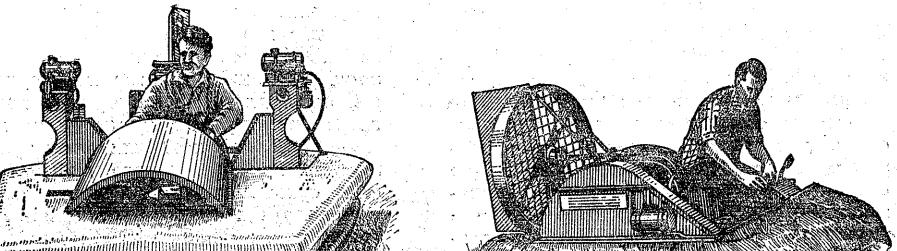


Рис. 3. На этом АВП два подъемных и двумя маршевыми двигателями.

Рис. 5

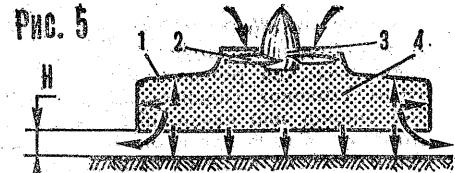


Рис. 6

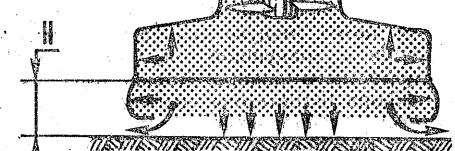


Рис. 7

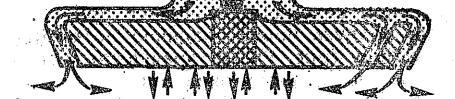


Рис. 8



Рис. 9

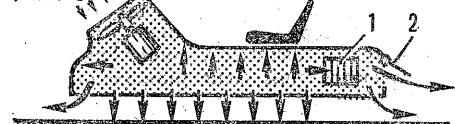


Рис. 10

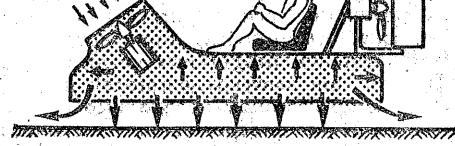


Рис. 5. Камерная схема образования воздушной подушки:

1 — корпус, 2 — воздушный винт, 3 — зона повышенного давления, Н — высота парения.

Рис. 6. Схема АВП с гибким ограждением юбкой.

Рис. 7. Сопловая схема образования воздушной подушки: слева — односопловая, справа — двухсопловая.

Рис. 8. Мотоцикл на воздушной подушке:

ЦТ — центр тяжести всей системы, ЦД — центр давления корпуса, М — плечо кренящего момента, В — горизонтальная составляющая силы тяги.

Рис. 9. Схема МВП, оборудованного управляемыми окнами (1) и створкой (2).

Рис. 10. Схема МВП с раздельным приводом нагнетателя и двигателя.

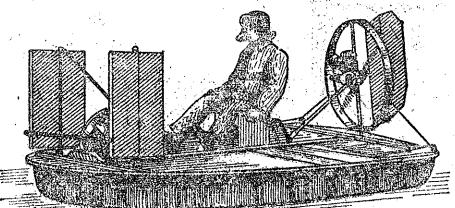


Рис. 11. МВП с дополнительными рулеми впереди центра тяжести. Двигатель от мотороллера «Муравей» и мотоцикла «Восход».

крен. Особенно ощутим он на аппаратах купольной схемы.

Увеличение устойчивости может быть достигнуто разделением внутреннего пространства воздушной подушки жесткими или мягкими перегородками на отдельные камеры. Это предотвратит перетекание воздуха и обеспечит сохранение давления за счет восстановливающего момента, возникающего в камере при крене.

И все же вопрос управляемости аппаратов на воздушной подушке до конца не решен. Основная проблема здесь в парусности и инерционности АВП. Боковой ветер легко сносит их в сторону, все время требуются затраты энергии для выдерживания курса. При поворотах, особенно на скорости, аппараты на воздушной подушке, развернувшись, боком продолжают по инерции двигаться некоторое время прямолинейно. Это значительно увеличивает радиус поворота и усложняет управление.

Судя на воздушной подушке находятся в более выгодном положении, так как обычно по бортам они имеют погруженные в воду бортовые кили. Кили предотвращают боковую утечку воздуха, помогают полнее использовать сквозной напор встречного потока для повышения давления в воздушной подушке и создают сопротивление при боковом сносе судна.

МВП подобных килей не имеют. Однако можно предположить, что установка по их бортам свободно вращающихся металлических дисков, входящих в зацепление с грунтом, будет способствовать повышению устойчивости аппаратов на поворотах и при движении с боковым ветром. Такие диски должны иметь амортизаторы и легко вводиться в зацепление с почвой при первой же надобности.

Что привлекает в легких аппаратах на воздушной подушке? Прежде всего простота конструкции: нет ни сложных трансмиссий, ни двигателей типа колес, гусениц, на долю которых в эксплуатации приходится большая нагрузка и основная масса поломок. Нет также сложных механизмов управления. Вместе с тем на АВП достижима высокая проходимость и значительная скорость передвижения.

Любителями технического творчества сконструировано и построено много подобных машин: К. Вшивцевым из Подмосковья, А. Буяновым и его молодыми друзьями из Дома пионеров далекой станции Тайга, рижанином О. Петерсоном, Д. Мухиным из Саратовской области (рис. 11), Б. Александровым и Ю. Шумихиным из Ленинградского Дворца пионеров и школьников имени А. А. Жданова, Н. Кураевым из Приморского края. О последних двух АВП «Моделист-конструктор» писал в № 6 и 12 за 1975 год.

Анализируя конструкции, созданные любителями, следует отметить их простоту, доступность, повторимость. Отрадно, что большинство аппаратов строилось при активном участии школьников. Для них это увлекательная и в то же время серьезная работа, в которой активно используются и углубляются знания многих учебных дисциплин, прививается интерес к техническому творчеству, изобретательству и рационализаторству.

И. ЮВЕНАЛЬЕВ



Этот малогабаритный аппарат на воздушной подушке не случайно назван мотоциклом. Масса, скорость, мощность и грузоподъемность у него почти такие же, как и у этих популярных двухколесных машин. А сделать его даже проще, чем мотоцикл. Основание АВП — это платформа-корпус, на которой смонтированы две силовые установки — маршевая и нагнетательная, сиденье водителя и органы управления аппарата.

Платформа-корпус цельнодеревянная: ее палуба, днище, накладка и аэродинамическое кольцо нагнетателя из четырехмиллиметровой фанеры, стойки-направляющие, ориентирующие воздушный поток, — из липовых брусков толщиной 40 мм (их максимальная толщина расположается на трети длины, считая от носа), уголки и опорные лыжи — березовые. Все эти элементы собираются на наземном клее, лишь аэродинамическое кольцо приформовывается к корпусу полосками стеклоткани, пропитанными эпоксидным связующим. На эпоксидае крепятся и усиливающие косынки. В заключение корпус вышнуривает-

ся, пропитывается оливой и окрашивается.

Юбка — важный элемент конструкции, участвующий в организации воздушной подушки. Сделана она из брезентовой полосы, прикрепленной мелкими гвоздями к палубе. Низ юбки подшип и стянут шнуром.

Сиденье водителя (от карта) опирается на аэродинамическое кольцо и крепится 8-мм шпильками (спереди) и к картеру нагнетателя (сзади). Выше спинки располагается полиэтиленовая канюстра емкостью 2 л — топливный банк. Так высоко он поднят для того, чтобы топливо поступало к карбюраторам самотеком. Одной заправки хватает примерно на 15—20 мин работы двигателей (в зависимости от режима).

Для привода нагнетателя использован доработанный двигатель ИЖ-112. Суть доработок в следующем: уменьшен объем камеры сгорания — степень сжатия повысилась до 8,5, мощность двигателя возросла до 18 л. с. при 4600 об/мин. Коробка передач отрезана, и стандартный генератор заменен на магнето от тракторного пускача. Двигатель оборудован

всасывающим диффузором и выпускным трубами-глушителями.

К хвостовику коленчатого вала присоединена ступица штурвального винта с пусковым шкивом. Четырехлопастный винт диаметром 670 мм и шагом 700 мм изготовлен из двух одинаковых двухлопастных винтов, соединенных крестообразно. Материал — береза. К ступице стягивается тягой такого винта — 40 кгс.

Двигатель установлен над платформой на трех трубчатых дугах Ø 33 мм. Две боковые дуги прикреплены к картеру через резиновые прокладки, задняя — прятается в головке цилиндра.

Маршевый двигатель — от мотоцикла М-111. Мощность его 11 л. с. при 5500 об/мин. Переделки почти те же: отрезана коробка передач, установлены магнето, диффузор и глушитель, и хвостовику коленвала присоединен воздушный винт со ступицей и пусковым шкивом. Диаметр винта 800 мм, шаг 400 мм, статическая тяга — 30 кгс.

Двигатель установлен вниз цилиндром, что позволило понизить положение

Рис. 1. Аппарат на воздушной подушке М. Шитикова:

1 — педали (привод руля направления), 2 — платформа-корпус, 3 — сиденье, 4 — сектор газа, 5 — тумблер включения зажигания двигателя нагнетателя, 6 — тяга (привод руля направления), 7 — лопасть нагнетателя, 8 — пусковой шкив, 9 — двигатель нагнетателя, 10 — магнето, 11 — топливный бак, 12 — опорные дуги, 13 — воздухозаборник карбюратора, 14 — выхлопные трубы-глушители, 15 —

моторама, 16 — маршевый двигатель, 17 — воздушный винт, 18 — руль направления, 19 — ограждение воздушного винта, 20 — шарниры руля направления, 21 — юбка, 22 — шпильки.

Рис. 2. Платформа-корпус АВП:

1 — накладка, 2 — усиливающая косынка (8 шт.), 3 — аэродинамическое кольцо нагнетателя, 4 — палуба, 5 — днище, 6 — продольная опорная лыжа, 7 — поперечная опорная лыжа, 8 — стойки-направляющие.

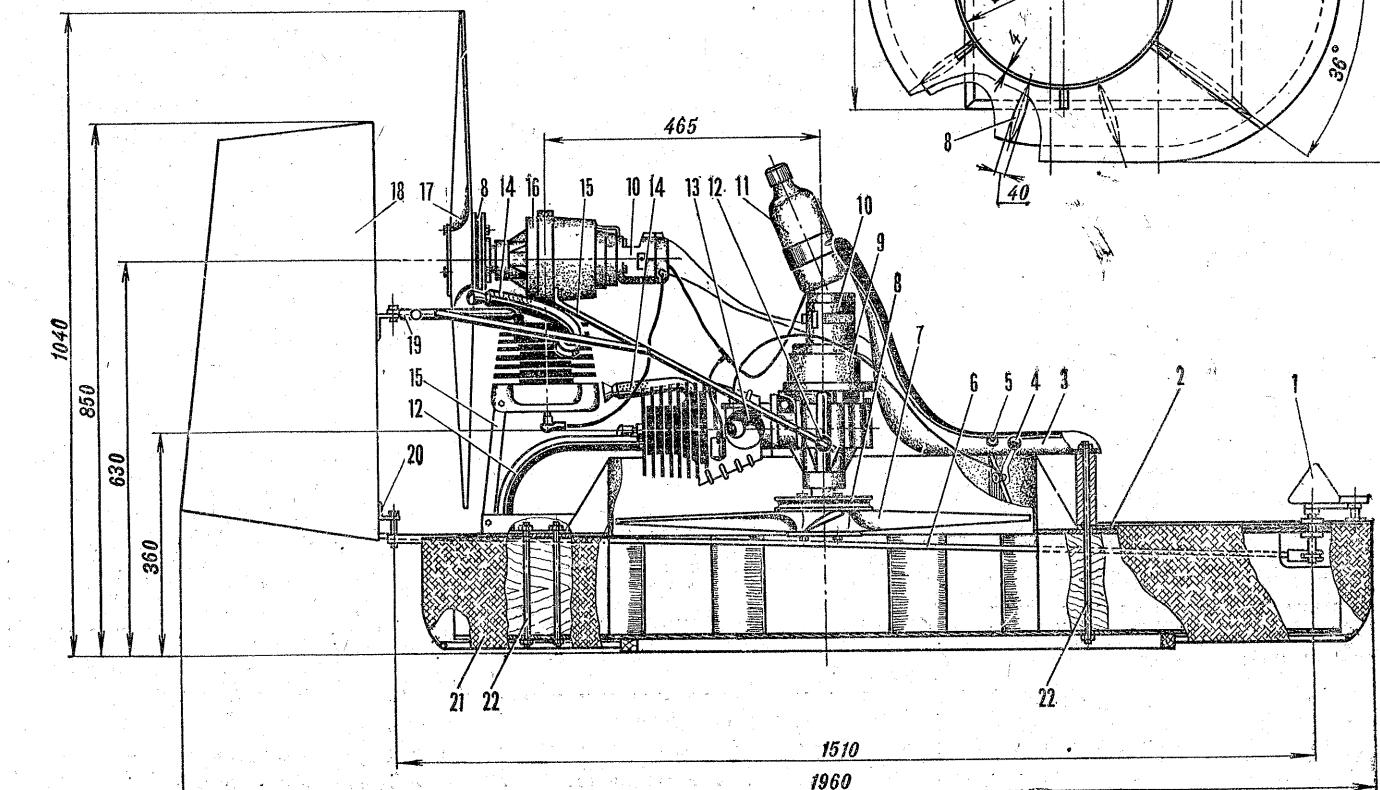


Рис. 3. Привод руля направления.

1 — педали параллелограммного типа, 2 — втулка вала поворота, 3 — тяга, 4 — шарниры руля направления, 5 — руль направления.

Рис. 4. Ступица воздушного винта (маршевого или нагнетательного):

1 — вал двигателя, 2 — ступица, 3 — пусковой шкив, 4 — воздушный винт, 5 — шайба, 6 — центрующий болт М12, 7 — шилька М12.

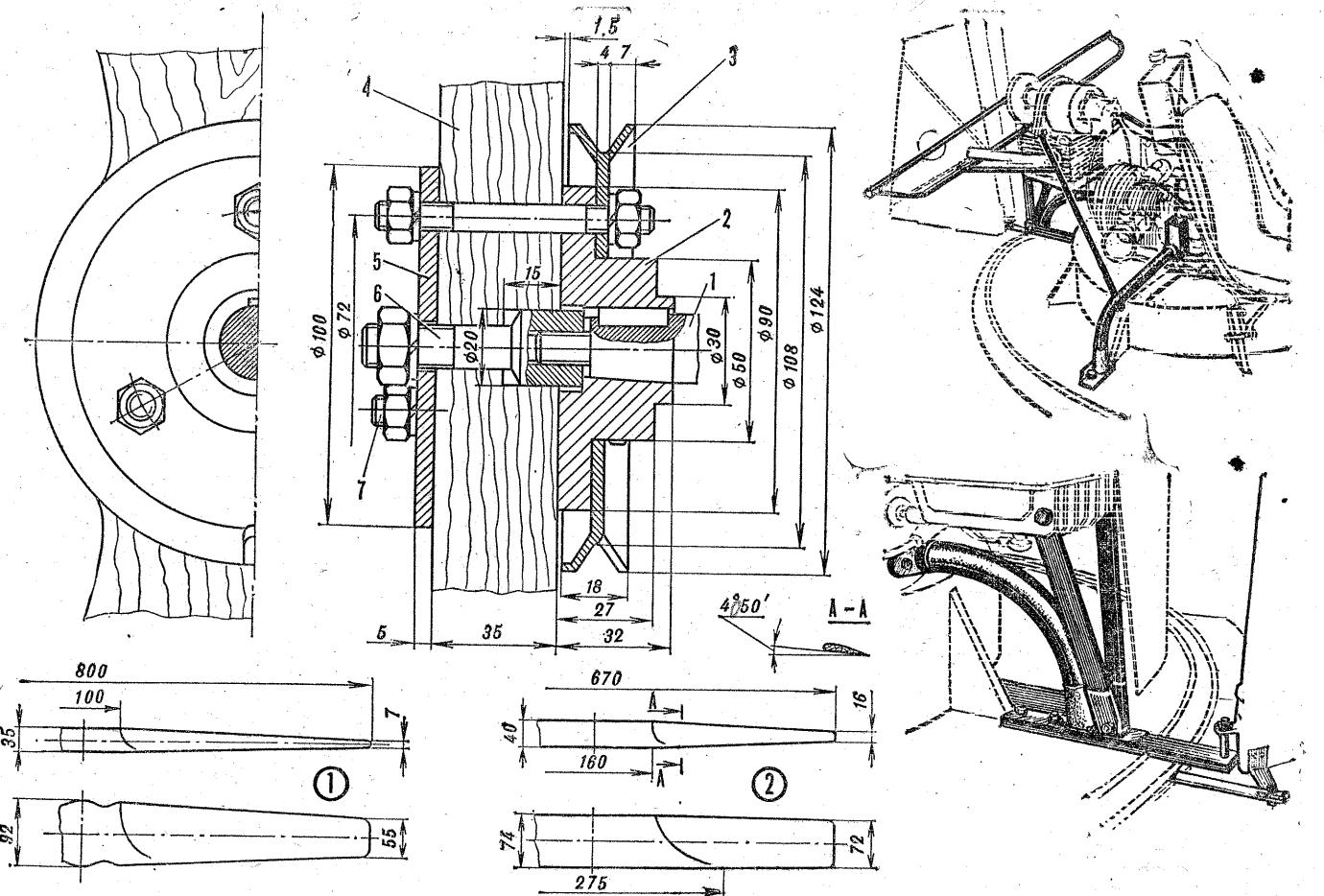


Рис. 5. Заготовки воздушных винтов: 1 — маршевого и 2 — нагнетателя.

центра тяжести и уменьшить габариты всего аппарата. Однако у такой компоновки обнаружился существенный недостаток: свечу иногда заливает топливом, и двигатель глухнет. Поэтому как выход из положения видится использование головки цилиндра от мотоцикла М-107, на которой свеча установлена сбоку.

Управление сосредоточено у сиденья водителя. Справа — сектор газа и тумблер зажигания нагнетателя, слева — сектор газа и тумблер маршевого двигателя.

Перед сиденьем водителя — ножной пост управления аппаратом. Вокруг вертикальной оси, закрепленной в платформе, поворачивается педальный параллелограмм, тяга от которого (дюралюминиевая труба $\varnothing 14$ мм) проходит под палубой к хвостовому рулю поворота.

тка. Руль установлен позади ограждения маршевого воздушного винта и работает в потоке, отбрасываемом его лопастями.

Каркас руля изготовлен из сосновых реек (максимальная толщина 18 мм у носка руля), обтянут капроновым чулком и оклеен двумя слоями микаелентной бумаги.

Вес «мотоцикла» 70 кгс. При весе водителя 65—75 кгс аппарат способен передвигаться на высоте 5—6 см со скоростью 65—70 км/ч.

Теперь о том, как пользоваться машиной. Первым запускается маршевый двигатель. После того как он заработает устойчиво, включается двигатель нагнетателя. Дать поработать ему на малых оборотах, после чего водитель занимает свое место.

Рис. 6. Крепление двигателей и подвеска руля направления (поворота).

Во время движения управление осуществляется путем изменения положения центра тяжести аппарата. Для не значительного изменения курса достаточно небольшого отклонения туловища водителя в ту или иную сторону. При резком изменении курса работают еще и рулевые повороты. Надо помнить, что аппарат реагирует на отклонение руля с некоторым запозданием. В этом и заключается своеобразие управления «мотоциклом» на воздушной подушке в отличие от любого другого вида наземного транспорта.

М. ШИТИКОВ,
г. Батайск,
Ростовская обл.

1



Это сверхлегкое транспортное средство — своеобразный «мотоцикл» на воздушной подушке — построено в Батайске на городской СЮТ. Его достоинства — простота конструкции, высокая проходимость и вполне приемлемая скорость — до 65 км/ч. Особенно рационально решена двигательная установка [фото справа внизу]: моторы М-111 и Иж-П2 работают в оптимальном температурном режиме за счет потока воздуха, создаваемого винтами двигателей.

Оригинальная машина батайских ребят стала одним из самых заметных экспонатов прошедшего в Ярославле Всероссийского слета юных рационализаторов и конструкторов [фото слева внизу].