

3
Ю-14



И. Н. ЮВЕНАЛЪЕР
**ЮНЫМ
КОНСТРУКТОРАМ
АЭРОСАНЕЙ**

Библиотека пионера

Знай и умей

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

СНЕГ И ЕГО СВОЙСТВА

Вам, конечно, известно, что лыжники в зависимости от состояния снега и температуры наружного воздуха применяют для смазки лыж различные мази. На дворе оттепель — одна мазь, мороз — другая. Намазал не той мазью, и лыжа не скользит, к ней прилипает снег, тормозит движение.

Для лыж справедлива пословица: «Не подмажешь, не поедешь». А на севере подошвы лыж обтягивают оленьей шкурой. Шкура и без мази хорошо скользит по любому снегу, только надо прибавить ее ворсом по ходу движения. На таких лыжах и в гору можно подниматься без палок. При обратном скольжении ворс топорщится, врезается в снег и тормозит лыжу.

Ученые провели много наблюдений за снегом и установили, что он не везде одинаков. Его свойства изменяются в очень больших пределах в зависимости от температуры воздуха, ветра и многих других причин.

Кроме того, было установлено, что в разных районах страны снег также различен. В Архангельске он более тяжелый, влажный и липкий, в Якутске рассыпчатый, мелкий, как мука, и сухой, а на севере есть такой снег, который пилят пилой и по нему, как по асфальту, могут двигаться не проваливаясь автомобили.

Изменяются свойства снега и с течением времени, причем он различен не только в начале и конце зимы, но иногда даже в течение одного дня он несколько раз меняет свою структуру.

Лыжи аэросаней постоянно соприкасаются со снегом. Он-то и создает сопротивление, на преодоление которого затрачивается тяговое усилие, развиваемое установленным на аэросанях воздушным винтом. Это сопротивление в основном возникает от трения подошв лыж о снег и от уплотнения снега при прокладывании следа.

Величина сопротивления трения зависит от коэффициента трения, который изменяется в зависимости от состояния снега (дороги) и от материала, из которого сделана ходовая подошва. Величины коэффициента трения для подошвы лыжи, изготовленной из обычной, углеродистой стали, приведены в таблице 1.

Таблица 1

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ СТАЛЬНОЙ ПОДОШВЫ ЛЫЖ
О СНЕГ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ МИНУС 4°С

Тип и состояние дороги	Коэффициент трения
Лед и обледенелая дорога	0,008—0,010
Укатанная снежная дорога	0,012—0,180
Снежная дорога слегка рыхлая	0,020—0,025
Рыхлая снежная дорога	0,025—0,050
Рыхлая снежная целина	0,03—0,08
Снежная целина (свежевывающая)	0,10—0,15
Крупнитчатый снег (при — 2°С)	0,15
Снежная целина в оттепель (при +4°С)	0,20
Снежная дорога сильно загрязненная	0,20—0,30

Изменение температуры воздуха оказывает значительное влияние на изменение величины коэффициента трения. С понижением температуры он увеличивается. В Якутии при температурах воздуха минус 55—60° снег по своей структуре похож на порошок, а коэффициент трения настолько велик, что не только лыжи по снегу, но даже и коньки по льду не скользят.

Изменение коэффициента трения при изменении температуры для целинного снега различной структуры приведено в таблице 2.

Таблица 2

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Структура снега	Коэффициент трения при температуре °С							
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-40
Пушистый	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	—	—	—
Метелевый	0,14	0,12	0,15	0,19	0,23	0,26	0,30	0,40
Зернистый	0,10	0,08	0,10	0,14	0,16	0,19	0,23	0,30

Из данных таблицы видно, что понижение температуры от нуля до минус 40° увеличивает коэффициент трения почти в три раза.

Приведенные в таблицах 1 и 2 величины необходимо знать, чтобы не удивляться, если вдруг, в каких-то особых условиях, лыжи аэросаней перестанут скользить.

На изменение величин, приведенных в таблицах 1 и 2, строители аэросаней повлиять не могут, но, подобрав на подошвы лыж материал с наименьшим коэффициентом трения, они могут значительно снизить общее сопротивление движению аэросаней.

Снег имеет и еще одну особенность, связанную с коэффициентом трения, которая доставляет много неприятностей и лыжникам и аэросанщикам. Это налипание и намерзание снега на подошвы лыж.

В теплую погоду (плюс 3 — минус 10°) обычно бывает так.

Бежит лыжник — лыжи скользят хорошо. Остановился. Постоял 2—3 минуты. Хочет стронуться — а лыжи прилипли.

Такое же явление наблюдается и на аэросанях. Различный снег по-разному налипает на лыжи. В одном случае достаточно резкого толчка или удара по лыже, и снег отваливается от подошвы, в другом — его и ножом не соскоблишь.

В журнале «Метеорология и гидрология» № 4 за 1940 год была опубликована интересная сравнительная таблица коэффициентов трения при страгивании с места и при движении (скольжении).

Таблица 3

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПРИ СТРАГИВАНИИ С МЕСТА И ПРИ ДВИЖЕНИИ

Характер снежного покрова	Температура наружного воздуха в °С	Деревянная подошва		Латунная подошва	
		f_1	f_2	f_1	f_2
Свежий сухой снег	-8	0,60	0,25	0,25	0,12
Свежий влажный снег	-1	0,75	—	0,30	0,25
Крупитчатый снег	-2	0,65	0,40	0,20	0,10
Снег, спрессованный ветром	-4	0,65	0,20	0,15	0,15
Зернистый сухой снег	-10	0,6	0,20	0,40	0,20
Зернистый влажный снег	-12	0,75	—	0,50	0,20
Наст после морозов	-1	0,50	0,25	0,15	0,10

Примечание: f_1 — коэффициент трения страгивания.

f_2 — коэффициент трения скольжения.

Из таблицы видно, что коэффициент трения при страгивании значительно больше, чем при скольжении. Установлено, что усилие, необходимое для страгивания, в четыре-пять раз превышает развиваемую двигателем аэросаней тягу.

С прилипанием лыж, как мы уже сказали, можно бороться. Кроме резкого удара, нарушающего сцепление лыжи со снегом, можно применять на подошвах лыж непримерзающие материалы — фторопласт-4, полиэтилен низкого давления и др.

Каждый из вас знает, конечно, что при ходьбе на лыжах глубина следа, оставляемая ими, бывает разная. Она зависит от состояния снега. На подмороженном после оттепели снегу лыжи совсем не проваливаются. А по пушистому снегу, несмотря на то что площадь лыж достаточно большая, приходится двигаться по колено в снегу.

Следовательно, различный снег имеет и различную несущую способность, называемую плотностью снега. Практика показала, что для аэросаней надо брать лыжи такой площади, чтобы удельное давление на 1 м² было в пределах 500—600 кг. При этом лыжи будут проваливаться на 100—300 мм, что вполне приемлемо и даже необходимо для обеспечения устойчивости хода аэросаней.

При движении аэросаней по рыхлому, не уплотненному снегу на прокладывание следа и его уплотнение под подошвой лыж тратится часть тягового усилия. И, естественно, с увеличением плотности снега величина сопротивления движению лыж должна возрастать. Однако это не совсем так.

С увеличением плотности снега глубина следа будет уменьшаться и, следовательно, на прокладывание следа будет затрачиваться меньше мощности. На плотном же снегу, на укатанной дороге и на льду лыжи вообще не проваливаются, и на прокладывание следа мощность тратиться не будет.

При проведении многочисленных испытаний лыж и аэросаней было замечено, что чем быстрее движутся аэросани, тем меньше глубина следа и меньше общее сопротивление снега движению аэросаней. С увеличением скорости лыжи как бы всплывают и движутся по поверхности снега. Давление, которое действует на поверхность снега, не распространяется сразу на всю толщину его слоя. Уплотнение снега под нагрузкой происходит постепенно, требуя какого-то времени на его деформацию.

А. А. Крживицкий в своей книге «Автотранспорт снежного пути» приводит следующую таблицу результатов вдавливания в снег площадки, движущейся с различной скоростью.

Таблица 4

ЗАВИСИМОСТЬ ГЛУБИНЫ ВДАВЛИВАНИЯ СНЕГА ОТ СКОРОСТИ

Скорость	м/сек	0,12	0,5	1,5	2	3	6	8	16	23
	км/час	0,43	1,8	5,4	7,2	10,8	21,6	28,8	57,6	82,5
Глубина вдавливания в снег	мм	60	50	50	46	35	30	30	20	10

Эта таблица имеет большое практическое значение для аэросаней, являющихся скоростным видом транспорта. Из нее видно, что при большой скорости движения снег под лыжей за короткий промежуток времени не успевает деформироваться и становится как бы плотнее.

Это повышение плотности на скоростях 80—90 км/час действительно позволяет лыжам, даже на очень рыхлом снегу, иметь значительно меньшее погружение и, естественно, тратить меньшую мощность на прокладывание колеи и ее уплотнение.

Отсюда и вывод: при всех равных условиях, чем быстрее движутся аэросани по целинному снегу, тем сопротивление его движению будет относительно меньше. Следовательно, на аэросанях выгодно двигаться не на малых, а на больших скоростях.

НА ЧЕМ ЕЗДЯТ ЗИМОЙ НА СЕВЕРЕ

Тундра. Скоро наступит полярная ночь. Над самым горизонтом, как будто апельсин на скатерти, медленно ползет раскаленный, но не греющий шар солнца. Мороз.

Мчится оленья упряжка. Олени вытянули вперед морды, положили извилистые рога на спину, из ноздрей валют клубы пара, из-под копыт летят комья снега на сидящего на длинных нартах человека.

Скорость — дух захватывает!.. А какова она в числовом выражении? Оказывается, всего-навсего 10—12 км/час. Если же на нарты посадить еще пассажира и положить 50—60 кг груза, то скорость будет всего 5—8 км/час. За сутки оленья упряжка может пройти не больше 30—50 км.

На Крайнем Севере ездят на собаках. Собачья упряжка при неглубоком снеге может за сутки пройти максимум 150—170 км, а в среднем — не более 70—90 км.

Упряжка из 10 собак везет не более 160—250 кг. В этот вес входит вес каюра — погонщика — и корма, количество которого зависит от продолжительности движения и составляет 25—50% от полезной нагрузки. В результате собачья упряжка может взять не больше 50—100 кг полезного груза, то есть почти столько же, сколько берет и оленья упряжка.

В более южных районах как тяговая сила используется лошадь. Но и лошадь не может двигаться по снегу с достаточной скоростью и везти на санях большой груз...

Но при чем здесь собаки, олени, лошади? В наш век техники достаточное развитие получили механические виды транспорта — автомобили различных типов (большой и малой грузоподъемности, повышенной проходимости), вездеходы и болотоходы, мощные тракторы и, конечно, незаменимая авиация с ее комфортабельными воздушными лайнерами, обладающими огромными скоростями и грузоподъемностью.

Это верно.

Но практика использования автомобильного транспорта показала, что зимой, даже там, где есть хорошие дороги, автомобиль не всегда обеспечивает возможность движения.

Зимой дороги заносит снегом. При глубине снежного покрова более 200 мм легковые автомобили уже двигаться не могут. Для грузовых автомобилей дорога непроходима при глубине снега 400 мм, а для колесных машин повышенной проходимости — 500 мм. Причем с увеличением глубины снега резко снижается скорость их движения, доходя до 4—12 км/час.

Гусеничные вездеходы, болотоходы и тракторы не боятся бездорожья и могут двигаться при любой глубине снежного покрова, но их скорость при этом также снижается до 6—14 км/час.

А нам нужно быстрее! Бурно развивающееся в последние годы освоение северных районов страны, рост их значения в экономике народного хозяйства, повышение уровня культуры местного населения и заселение этих районов требуют быстрой и четкой связи, хорошей и быстрой работы транспорта.

А дорог в этих районах мало и их прокладка не только затруднительна из-за наличия болот, сопков, непроходимой тайги и вечной мерзлоты, но иногда и невозможна.

— Ну, а чем же не угодила нам авиация? — спросите вы. — Снег ей не мешает, скорости у нее большие. Там, где нет хороших дорог, пусть летают самолеты и вертолеты.

Они и летают. Никто и не собирается говорить, что они плохие. Наоборот, это сейчас совершенно незаменимый вид транспорта.

Подумать только, лайнер «ТУ-114» от Москвы до Хабаровска летит без посадок всего 8 с лишним часов.

Но есть в нашей стране места, куда авиация попасть не может: там нет посадочных площадок.

Посадочная площадка — это специально оборудованный аэродром. Он должен иметь обслуживающий персонал, который его постоянно держит в работоспособном состоянии.

Аэродром не везде можно построить, да и не везде это нужно.

Для самолетов местной авиации целесообразно иметь посадочные площадки через 150—300 км. Но ведь между этими посадочными площадками иногда расположены десятки населенных пунктов. И зимой к ним можно добраться только через непроходимые снега. Тут-то и используются олени, собаки и другие виды гужевого и механического транспорта.

И иногда получается, что письмо, посылка, ценный груз или пассажир промчатся на самолете, покрыв расстояние в 6000 км за 8 часов, а потом всего 50—100 км едут долгие часы, а то и многие сутки.

Здесь на выручку и приходит быстроходный транспорт зимнего бездорожья — аэросани. Они в настоящее время выпускаются нашей промышленностью и широко используются во многих районах страны.

АЭРОСАНИ

Аэросани — это автомобиль зимнего бездорожья, машина, которая может двигаться там, где не в состоянии пройти ни один вид наземного транспорта, причем со сравнительно большей скоростью.

Но что представляют собой аэросани? В своей современной схеме — это легкая кабина, поставленная на три или четыре лыжи и приводимая в движение аэродинамическим движителем — воздушным винтом.

Основным преимуществом аэросаней перед другими видами наземного транспорта и является то, что тяговое усилие, развиваемое воздушным винтом, — величина, не зависящая от состояния снежного покрова.

На автомобиле или вездеходе их движители — колеса и гусеницы — непосредственно соприкасаются со снежной поверхностью. Снятие с них тягового усилия обес-

печивается только при хорошем сцеплении движителей с грунтом, то есть со снегом.

Вам, наверное, не раз доводилось видеть зимой, как автомобиль буксует в снегу. Двигатель автомобиля работает на полную мощность, но не может сдвинуть машину с места, так как тяговое усилие колес равно нулю. Колесо буксует, то есть скользит и вращается вхолостую, не создавая необходимого для движения автомобиля тягового усилия.

На аэросанях такого положения быть не может. Если двигатель работает и воздушный винт вращается, то, какой бы ни был снег, величина тягового усилия будет оставаться постоянной.

На аэросанях величину тягового усилия регулирует водитель путем изменения количества оборотов винта.

Первые аэросани (рис. 1) были построены в России в 1907—1908 годах. В журнале «Автомобиль» № 2 за 1908 год сообщалось:

«Лыжный автомобиль представляет собой легкие деревянные сани, полозьями которых служат обыкновенные 12-футовые беговые лыжи. На заднем конце саней помещается небольшой, в 3,5 л. с., бензиновый двигатель с воздушным охлаждением. Этот двигатель посредством двух шкивов и ременного шнура вращает четырехлопастный винт. В передней части автомобиля устроен небольшой руль с коньком, дающий направление движению. Седок садится верхом на сани и по ровному снежному полю, в особенности по насту, может развивать скорость до 15 верст в час».

До революции аэросани строили в единичных экземплярах в основном частные лица.

В первые же годы после революции советское правительство обратило на аэросани серьезное внимание, как на необходимый нашей стране вид транспорта. По инициативе известного ученого профессора Н. Е. Жуковского в 1919 году была создана Комиссия по организации постройки аэросаней. В нее вошли представители ряда научных институтов, виднейшие конструкторы, в том числе А. Н. Туполев — ныне прославленный генеральный конструктор, профессора Н. Р. Брилинг, Е. А. Чудаков и многие другие.

Уже в 1920 году были построены первые образцы аэросаней.

Отобранный материал надо скомпоновать, вычертить будущую машину, подсчитать ее размеры, составить спецификацию материала, заготовить его и только после этого приступить к постройке.

Не следует, как это многие делают, слепо копировать предложенную каким-либо журналом схему машины. Ее можно принять за основу, все ее узлы надо проработать с учетом ваших местных условий и проверить расчетом, согласовать все размеры. Это избавит вас от многих досадных ошибок.

Кроме этого, в работе полезно руководствоваться следующими соображениями.

Прежде чем приступить к разработке конструкции машины или ее отдельных узлов и деталей, необходимо определить их назначение, уяснить себе условия их работы.

Не следует вводить в конструкцию лишние, не работающие детали, так как это только усложняет и утяжеляет машину, увеличивает затраты средств и труда. Если можно без ущерба для прочности, удобства работы или обслуживания снять с машины какую-либо деталь, это нужно сделать.

При выборе схемы надо учитывать, что, кроме основных требований, любая конструкция должна быть сделана как можно проще, дешевле, по возможности из имеющихся в наличии материалов и, главное, как можно меньшего веса. В то же время вся машина и все ее детали должны быть красивыми, пропорциональными по форме, удобными в изготовлении и достаточно прочными.

Нужно помнить, что лучше и значительно дешевле истратить время на разработку конструкции, вычерчивание чертежей и подсчет точных размеров, чем, сделав детали или узлы, переделывать их из-за несоответствия размеров.

Никогда не измеряйте размеры деталей на чертеже, если он выполнен не в натуральную величину. Любой размер может быть подсчитан. Это гораздо точнее. Обязательно проверяйте размеры стыковки деталей, цепочки размеров, чтобы не получилось отверстие намного больше или меньше диаметра болта, а размер от «головы до хвоста» был бы совсем другой, чем от «хвоста до головы».

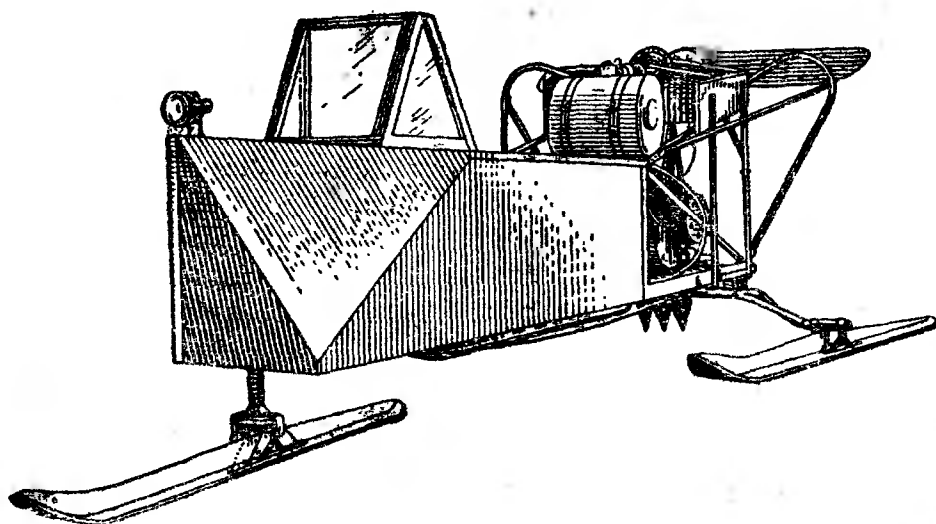


Рис. 3. Аэросани конструкции А. Ф. Воронова, предназначенные для охоты.

Учитывайте, что при изготовлении невозможно выполнить детали точно по номинальному размеру. Пользуйтесь системой допусков и посадок по Государственному стандарту, это избавит вас от подгонки одной детали к другой. Не старайтесь добиваться излишней точности и чистоты обработки там, где это не вызывается необходимостью. Излишняя точность во много раз удорожает детали, увеличивает затраты времени на их изготовление.

Работайте всегда хорошим и исправным инструментом. В умелых руках он является залогом быстрого и качественного изготовления деталей, узлов и машины в целом.

Теперь вы знаете, с чего начать.

Прежде всего необходимо четко определить назначение аэросаней. От этого будет зависеть конструкция машины в целом и ее отдельных деталей. Дело в том, что назначение во многом определяет и тип машины и ее ходовые качества.

Если строят спортивные аэросани для участия в скоростных соревнованиях, то они не будут похожи на аэросани, предназначенные для перевозки грузов, для выездов на охоту или рыбную ловлю.

Спортивные аэросани должны рассчитываться на достижение максимальной скорости и иметь очень высо-

кое динамическое качество в ущерб удобству водителя, прочности и т. п.

Для таких аэросаней и воздушный винт рассчитывают совершенно по-другому.

Аэросани для охотника, например, также обладают специфическими особенностями. В частности, любитель Александр Федорович Воронов на построенных им аэросанях (рис. 3, рис. 40) сделал ножное управление машиной, чтобы на охоте иметь возможность на ходу свободными руками держать ружье. Кроме того, аэросани должны быть прочными, надежными и удобными при выполнении длительных рейсов. На них нужно предусмотреть место для добычи.

Какие же типы аэросаней существуют и в чем их различие?

Типы аэросаней и их назначение

За все время развития аэросаней определились три основных типа, отличающихся по мощности установленного на них двигателя, что в значительной степени определяет и их назначение.

1. Легкие одноместные или двухместные аэросани (рис. 4) с мотоциклетным двигателем мощностью от 10—12 до 30—40 л. с.

2. Легкие трехместные или четырехместные аэросани (рис. 5) в основном с автомобильным двигателем мощностью от 40—50 до 70—80 л. с.

3. Средний тип аэросаней на шесть—двенадцать мест или 1000—1200 кг груза с авиационным двигателем мощностью от 90—100 до 300 л. с.

С более мощным двигателем аэросани еще не строили, кроме одной экспериментальной машины «АСД-400» с двигателем «М-22» мощностью 400 л. с.

Первый тип аэросаней обеспечивает в зависимости от мощности двигателя возможность перевозки одного человека — водителя — и от 50 до 100 кг полезного груза. Легкие аэросани с двигателем мощностью 10—15 л. с. могут служить для индивидуального пользования. Это один из наиболее распространенных типов аэросаней, создаваемых любителями.

Аэросани с двигателем мощностью от 20 до 40 л. с. уже могут использоваться и в народном хозяйстве. Они

могут перевозить не только водителя, но и одного или двух пассажиров. При их массовом промышленном изготовлении они вполне могут стать «зимним мотоциклом». Такая небольшая машина очень экономична и нашла бы широкое применение для доставки почты, выездов врачей для оказания срочной медицинской помощи, могла бы использоваться как средство связи в сельском хозяйстве, в торговой сети, для культурного обслуживания населения.

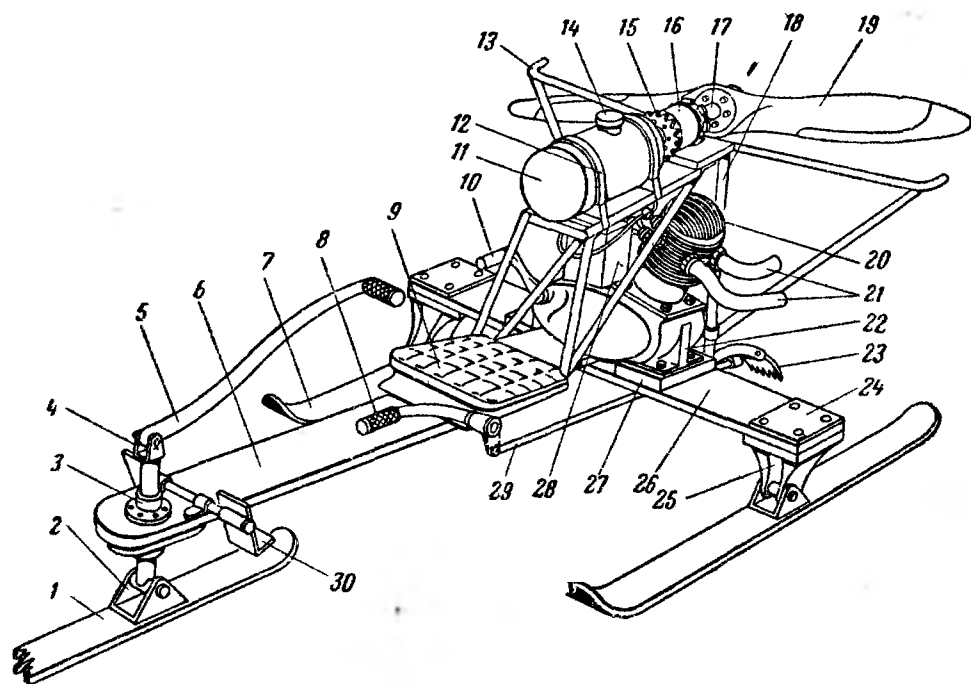


Рис. 4. Аэросани простейшего типа с двигателем мотоцикла «ИЖ-49» (11,5 л. с.) или «ИЖ-56» (13 л. с.): 1 — передняя управляемая лыжа; 2 — кабанчик крепления лыжи; 3 — подшипник; 4 — поворотная ось лыжи; 5 — румпель; 6 — продольная доска корпуса; 7 — задняя лыжа; 8 — рукоятка тормоза; 9 — сиденье; 10 — рычаг кик-стартера двигателя; 11 — бензиновый бачок; 12 — лента крепления; 13 — ограждение воздушного винта; 14 — заправочная горловина бензинового бачка; 15 — ведомая цепная звездочка; 16 — корпус подшипников вала воздушного винта; 17 — вал воздушного винта; 18 — стойка моторной рамы; 19 — воздушный винт; 20 — двигатель; 21 — выхлопные патрубки; 22 — кронштейн крепления двигателя; 23 — лопатка тормоза; 24 — накладка под крепление кронштейна; 25 — кронштейн; 26 — поперечная доска; 27 — подкладка под крепление двигателя; 28 — аккумулятор; 29 — тяга тормоза; 30 — упор для ног.

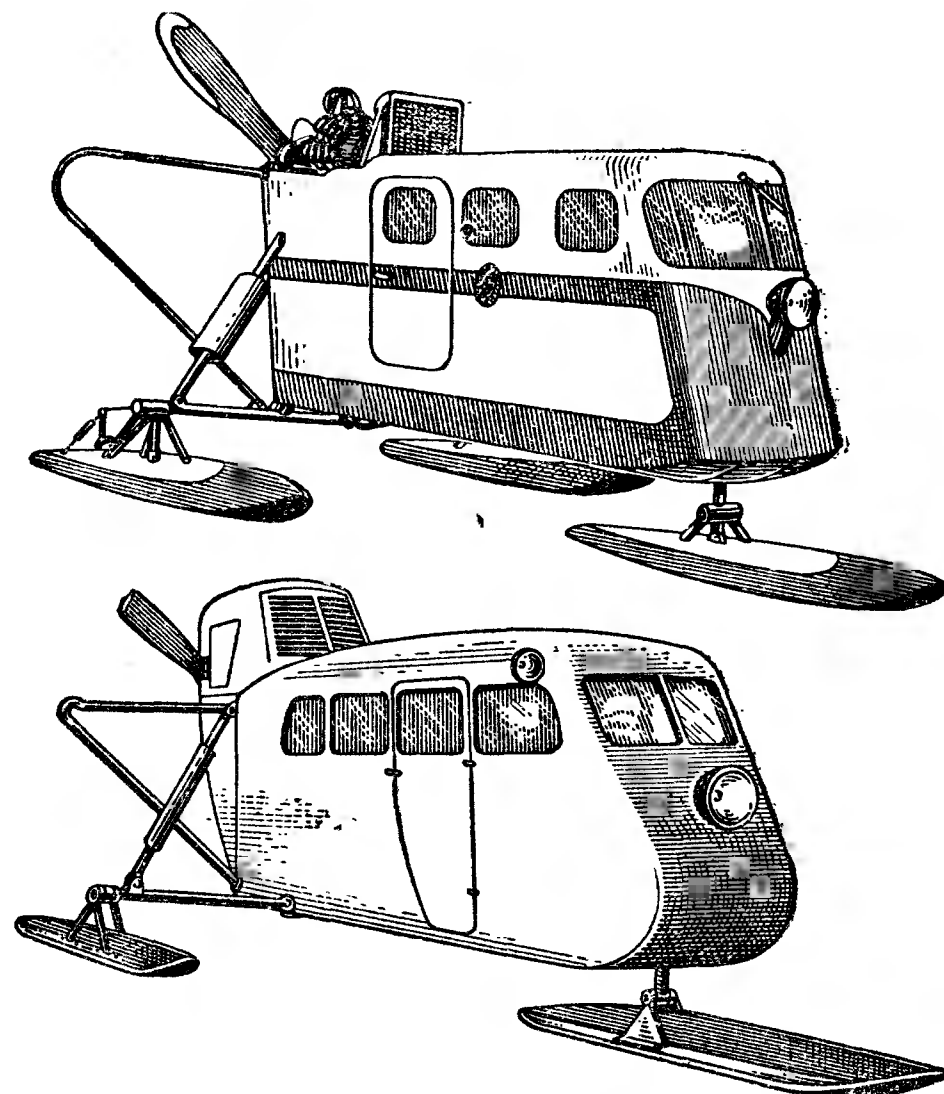


Рис. 5. Аэросани с автомобильным двигателем.

В настоящее время подобная машина «Ка-36» (рис 6) создана конструкторским коллективом под руководством главного конструктора Н. И. Камова.

Аэросани с автомобильным двигателем (рис. 5) по своей конструкции несколько сложнее. Двигатель автомобиля имеет большой собственный и удельный вес и требует кропотливой работы по облегчению конструкции аэросаней. Такие машины применялись на регулярных почтовых трассах, на обкатанных и хорошо изученных дорогах, где даже несколько худшие ходовые качества аэросаней вполне оправдали себя.

Широкое распространение имели и имеют в настоящее время аэросани с авиационным двигателем, относящиеся к среднему типу.

Аэросани «НАМИ-9», «ЦАГИ-4» еще в 1927—1930 годах обслуживали ряд почтово-пассажирских линий, участвовали в пробегах и экспедициях. В 1932—1937 годах аэросани с двигателем «М-11» мощностью 100—125 л. с. («ОСГА-6», «НКЛ-16» и др.) выпускались серийно и также успешно эксплуатировались вплоть до 1959—1960 годов.

В настоящее время потребность в аэросанях очень велика.

Промышленность выпускает аэросани «Ка-30», созданные конструкторским бюро главного конструктора Н. И. Камова. Эти аэросани предназначены для почтовых и пассажирских перевозок и другого использования в народном хозяйстве страны.

Большая емкость кузова, мощный авиационный двигатель позволяют перевозить бочки, ящики, мешки и т. п. Для перевозки пассажиров в кабине предусмотрены откидные сиденья.

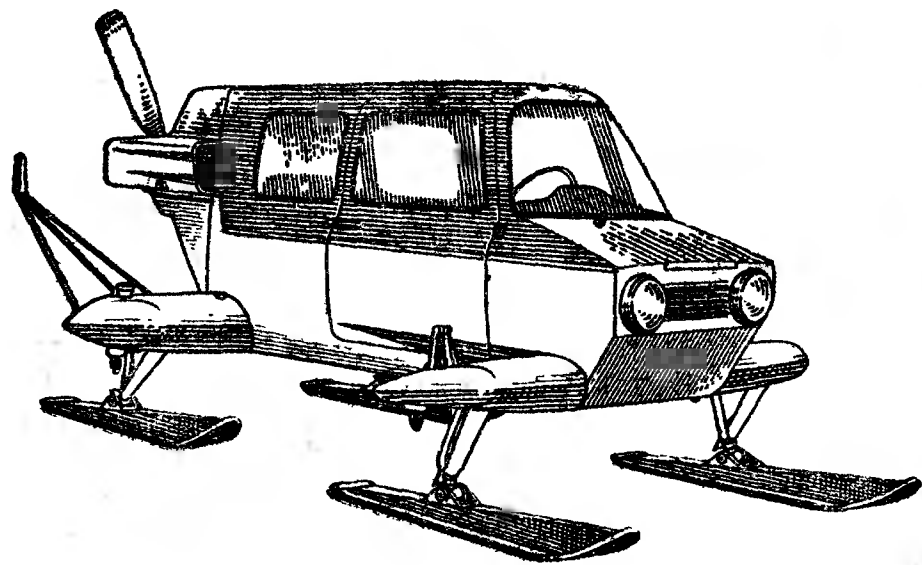


Рис. 6. Двухместные аэросани «Ка-36».

Конструктивные схемы аэросаней

В течение более пятидесяти лет отработывалась конструктивная схема аэросаней, и теперь, говоря «аэросани», можно зрительно представить себе, что это за машина. Но тем не менее этого еще недостаточно, так как сама схема аэросаней может быть выполнена различно как по компоновке, так и по конструктивному выполнению ее отдельных узлов, агрегатов и деталей.

Обычно аэросани (рис. 7) состоят из корпуса, винтомоторной установки, ходовой части, управления лыжами и двигателем и оборудования.

В корпусе 4 размещается все оборудование, водитель и пассажиры. На нем крепят детали винтомоторной установки и элементы ходовой части — подвески лыж.

Винтомоторная установка состоит из двигателя 14; воздушного винта 13; подмоторной рамы 15, 16; ограждения воздушного винта 10; деталей и агрегатов, обеспечивающих нормальную работу двигателя; топливного бака 18; аккумуляторной батареи; выхлопных труб; обтекателей или капотов двигателя и проч.

В ходовую часть входят передние 1, обычно управляемые, лыжи; задние 21 лыжи с кронштейнами-кабанчиками для их крепления; задняя стойка 22 с подкосами и амортизаторами, воспринимающими удары лыж о неровности и препятствия, встречающиеся на пути.

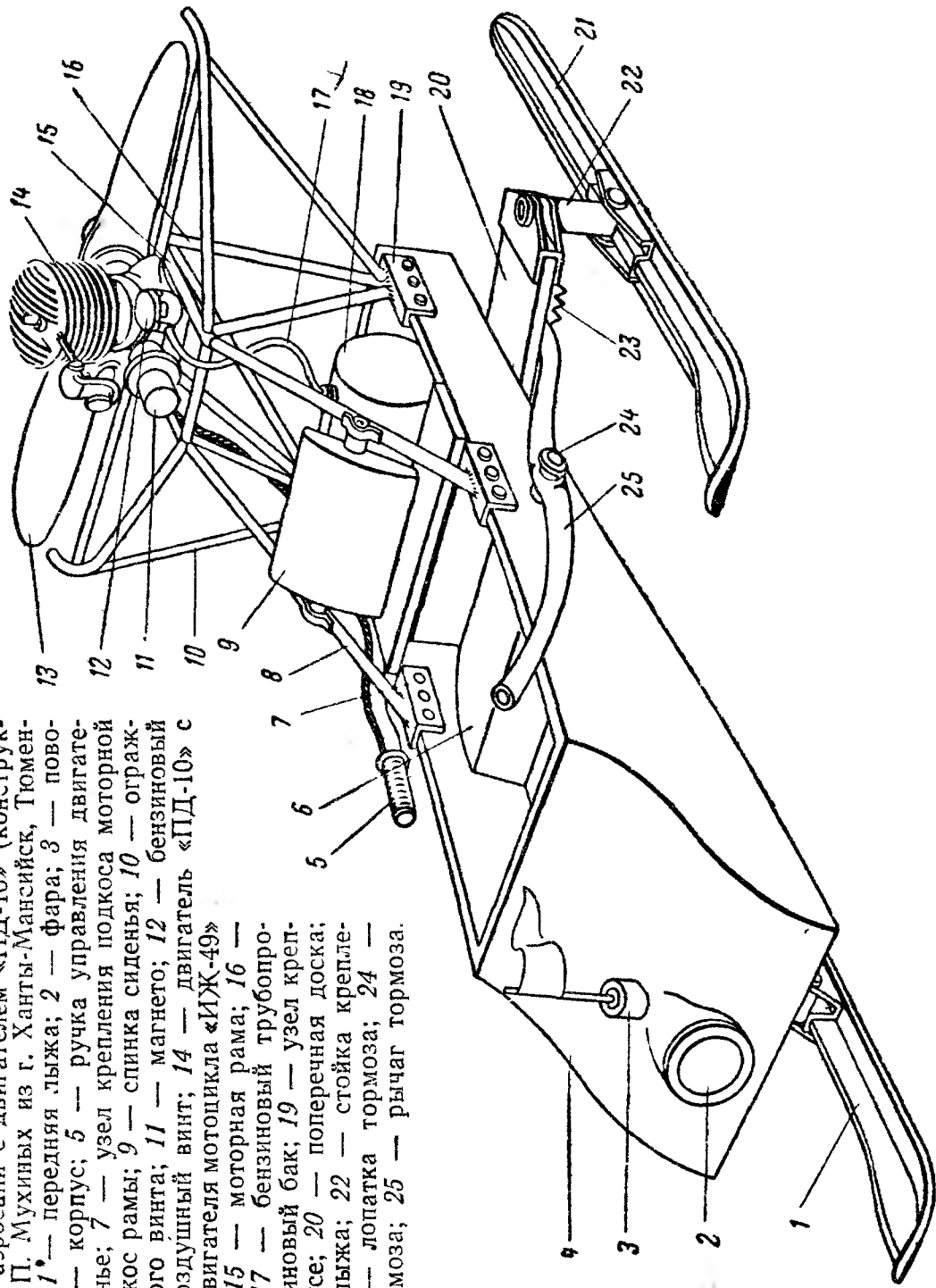
Управление лыжами и двигателем состоит из румпеля или рулевой колонки и рулевого колеса; передачи от рулевой колонки на лыжи, выполненной тросами, переброшенными через ролики, или жесткими тягами; передней поворачивающейся оси 3 с указателем поворота передней лыжи; тормоза ручного или размещенного в лыжах 23—25; педали или ручного сектора управления двигателем и его агрегатами.

В оборудование входит все электрооборудование, включая и фары 2 для обеспечения движения в ночное время, сиденье 6; ветровое стекло; противопожарные средства и проч.

Схема аэросаней может изменяться в зависимости от требований, положенных конструктором в основу создания машины и конструктивного выполнения ее отдельных элементов.

Если не касаться оформления конструкции, то есть

Рис. 7. Легкие аэросани с двигателем «ПД-10» (конструкция П. В. и Г. П. Мухиных из г. Ханты-Мансийск, Тюменской области): 1 — передняя лыжа; 2 — фара; 3 — поворотная ось; 4 — корпус; 5 — ручка управления двигателя; 6 — сиденье; 7 — узел крепления подкоса моторной рамы; 8 — подкос рамы; 9 — спинка сиденья; 10 — ограждение воздушного винта; 11 — магнето; 12 — бензиновый насос; 13 — воздушный винт; 14 — двигатель «ПД-10» с цилиндром от двигателя мотоцикла «ИЖ-49» или «ИЖ-56»; 15 — моторная рама; 16 — стойка рамы; 17 — бензиновый трубопровод; 18 — бензиновый бак; 19 — узел крепления на корпусе; 20 — поперечная доска; 21 — задняя лыжа; 22 — стойка крепления лыжи; 23 — лопатка тормоза; 24 — ось рычага тормоза; 25 — рычаг тормоза.



не рассматривать гипс корпуса (закрытый он или открытый и т. п.), а иметь в виду лишь те положения, которые определяют принципиальное различие и позволяют конструктору получить то или иное преимущество, то все существующие типы аэросаней можно классифицировать по расположению и количеству лыж, по расположению воздушного винта, двигателя и передаче крутящего момента на воздушный винт.

По расположению и количеству лыж возможны следующие схемы.

Трехлыжная с одной передней управляемой лыжей (рис. 8, а).

Трехлыжная с одной задней управляемой лыжей (рис. 8, б).

Трехлыжная мотоциклетная схема с одной лыжей, расположенной сбоку (рис. 8, в). В этом случае движущиеся аэросани оставляют на снегу два следа, что значительно снижает сопротивление их движению по сравнению со схемами, показанными на рисунке 8, а, б.

Четырехлыжная схема с двумя передними управляемыми лыжами (рис. 8, г). При движении по прямой аэросани оставляют два следа, но при входе в поворот все четыре лыжи идут по разным радиусам и оставляют четыре следа, что повышает сопротивление движению.

Четырехлыжная схема со всеми управляемыми лыжами (рис. 8, д). Аэросани при движении по прямой и на повороте оставляют только два следа. Недостатками этой схемы являются: довольно сложная схема подвески

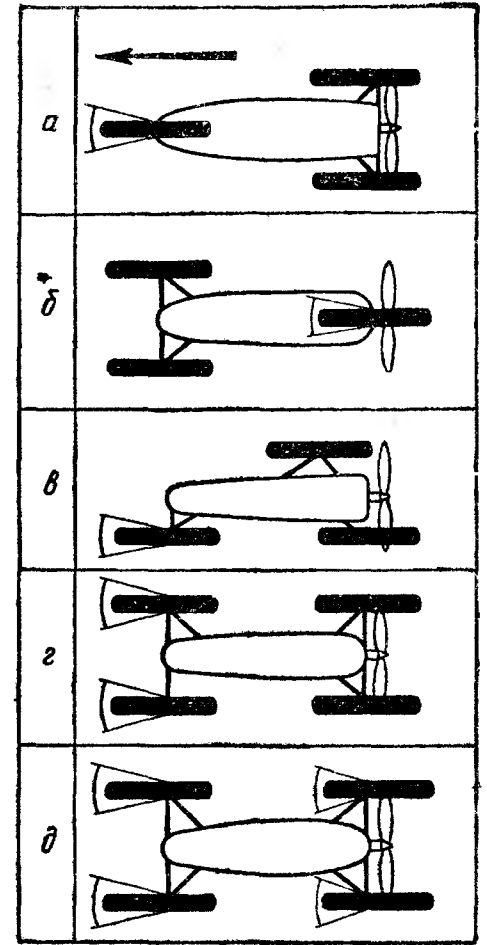


Рис. 8. Наиболее распространенные схемы расположения и количества лыж.

лыж, которая должна осуществляться на карданных сочленениях, позволяющих лыжам двигаться во всех направлениях; более сложное управление лыжами; неустойчивость хода аэросаней на больших скоростях из-за повышенной чувствительности машины к изменению положения лыж по отношению к продольной оси машины и наличия больших люфтов в многочисленных соединениях подвески лыж и системы управления.

По расположению воздушного винта аэросани подразделяются на машины с толкающим воздушным винтом и с тянущим воздушным винтом. Преимущество последней схемы заключается в том, что воздушный винт работает в невозмущенном потоке воздуха и, следовательно, с большим к. п. д. Недостаток — плохой обзор дороги водителем и сильный обдув машины струей воздуха, отбрасываемого винтом.

По расположению двигателя и передаче крутящего момента на воздушный винт возможны следующие схемы.

С высоким расположением двигателя и винта (рис. 9, а). При этом воздушный винт устанавливается обычно непосредственно на хвостовик коленчатого вала двигателя или на специальный вал, являющийся продолжением коленчатого вала. Преимуществом этой схемы является сравнительная простота установки винта, недостатком — высокое расположение центра тяжести, ухудшающее устойчивость аэросаней.

Со средним расположением двигателя (рис. 9, б) и с установкой воздушного винта на специальный вал с передачей вращения на него через редуктор, зубчатый или цепной.

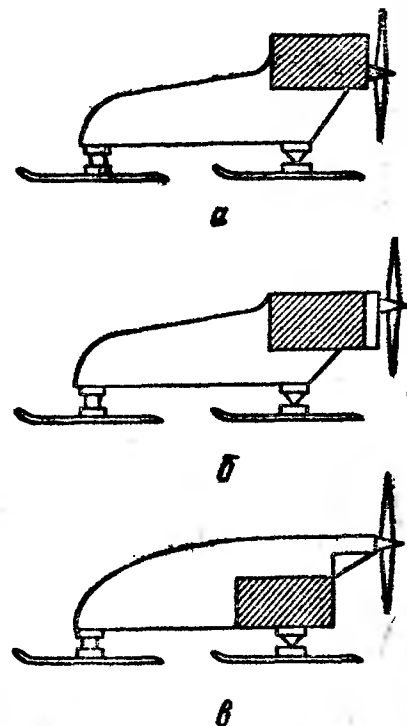


Рис. 9. Схемы расположения двигателя.

большое распространение, поэтому лучше обеспечены запасными частями и топливом в местностях, отдаленных от крупных промышленных центров. Они более просты в обслуживании зимой, за исключением системы водяного охлаждения, которая все же имеет и свои преимущества. В частности, разогрев двигателя перед пуском может осуществляться, как и на автомобилях, от специальной паросиловой установки, используемой очень широко при безгаражном хранении автопарка. Они лучше обеспечены квалифицированными кадрами.

Многие строители аэросаней интересуются вопросами форсирования двигателей — повышением их мощности по сравнению с расчетной.

Форсирование двигателя может быть проведено, но не следует забывать, что в большинстве своем оно приводит к сокращению его срока службы (ресурса).

Тем не менее проведение некоторых сравнительно незначительных улучшений позволяет несколько повысить мощность двигателя, снизить расход топлива и масла без заметного сокращения ресурса.

К таким улучшениям может быть отнесено максимальное уменьшение сопротивления на всасывании горючей смеси в цилиндры двигателя. Это достигается шлифовкой всасывающих каналов двигателя и карбюратора. Сопротивление может быть уменьшено и за счет снятия с двигателя воздухоочистителя, предназначенного для улавливания пыли. Летом его установка вполне оправдана, так как пыль значительно увеличивает износ двигателя. Зимой же пыли нет, следовательно, и воздухоочиститель не нужен.

Вместо него желательно сделать специальный воздухозаборник, направив его входное отверстие по ходу аэросаней, что значительно улучшит наполнение цилиндров горючей смесью за счет увеличения давления на всасывании от скоростного напора воздуха.

Снижение противодавления на выхлопе также достигается шлифовкой выхлопных каналов. Кроме того, можно сделать короткие выхлопные патрубки, направив их по ходу аэросаней. В этом случае встречный поток воздуха при движении машины будет отсасывать выхлопные газы, улучшая тем самым наполнение цилиндров горючей смесью. Расширение концов выхлопных патрубков улучшает их работу и снижает шум выхлопа.

Такие же переделки, как повышение степени сжатия, установка специальных нагнетателей, требуют предварительной проверки в лабораторных условиях.

СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Проектирование аэросаней, как и любой другой машины, следует начинать, как мы уже говорили, с ее предварительного расчета, выявляющего все основные характеристики и позволяющего судить по полученным данным о ходовых и эксплуатационных качествах будущей машины.

Полученные при расчете величины необходимы и для дальнейшего проектирования. Но каждый расчет производится, исходя из каких-то условий, из каких-то требований, которые и закладываются в его основу. Поэтому, прежде чем приступить к расчету, необходимо ясно представить себе, что и для чего мы хотим строить. Надо поставить перед собой задачу. Говоря на языке техники, необходимо составить тактико-технические требования на данную машину. Эти требования — это желание конструктора, это то, что он хотел бы иметь, те данные машины, которым она должна отвечать. А расчет в дальнейшем покажет, можно ли получить эти данные и что нужно сделать, чтобы их получить.

Для примера предположим, что вы предъявляете к машине следующие требования:

1. Аэросани должны иметь хорошую проходимость при дорожных условиях средней трудности.
2. Нагрузка должна составлять, кроме водителя, 100 кг или один пассажир с личным багажом 20 кг, то есть машина должна быть двухместной.
3. Аэросани должны иметь закрытую кабину с необходимым комфортом — отоплением, удобно размещенными сиденьями, удобным входным люком (дверью), тепло- и звукоизоляцией.
4. Аэросани должны быть оборудованы мощными осветительными приборами.
5. Дальность хода аэросаней без дозаправки (то есть емкость топливных баков) должна обеспечивать прохождение не менее 150 км.

Эти тактико-технические требования, как видите, во многом определяют схему будущей машины. У вас еще нет формы корпуса, отдельных узлов, но уже есть представление о машине и, главное, есть большинство данных для расчета.

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ДАННЫХ АЭРОСАНЕЙ

Качество аэросаней

Степень проходимости аэросаней по снежным дорогам различной трудности характеризуется отвлеченным коэффициентом K , называемым качеством.

Этот коэффициент относительно определяет величину коэффициента трения подошв лыж о снег, который аэросани могут беспрепятственно преодолевать в эксплуатации.

Коэффициент K определяется по формуле

$$K = \frac{T}{G_x},$$

где T — тяговое усилие, развиваемое воздушным винтом при работе на месте, то есть без поступательного движения аэросаней.

G_x — полный ходовой вес аэросаней с топливом, водителем и предусмотренной нагрузкой.

Чем больше по величине число коэффициента, тем лучше проходимость аэросаней.

Для обеспечения хорошей проходимости и скорости при данной нагрузке желательно иметь величину коэффициента $K = 0,3$.

Тем не менее аэросани строят и со значительно более низким качеством — 0,18—0,20. Такое качество не обеспечивает аэросаням проходимости по тяжелым дорогам, но на дорогах средней трудности они работают нормально и экономически себя оправдывают.

При выборе величины качества необходимо учитывать назначение аэросаней. Практика показала, что коэффициент качества должен быть:

Для аэросаней спортивного типа 0,12—0,35,
почтово-пассажирских 0,20—0,26,

пассажирских 0,22—0,28,
 экспедиционных и специального назначения 0,28
 и выше,
 санитарных, машин «скорой помощи» и т. п. 0,30
 и выше.

Для нашего примерного расчета принимаем величину коэффициента качества на уровне серийно строящихся аэросаней — $K = 0,24$.

Силу тяги T в предварительном расчете находим путем умножения мощности двигателя на среднюю величину силы тяги в килограммах, снимаемую воздушным винтом с 1 л. с. мощности, то есть на среднюю удельную тягу 3,0—3,5 кг. Практически эта величина колеблется в зависимости от мощности двигателя от 2,2 кг до 4,8 кг на 1 л. с.

Вес G_x аэросаней подсчитывается по элементам конструкции.

Практика показала, что вес аэросаней не должен превышать 12—15 кг на 1 л. с. мощности двигателя.

В приложении I дана номограмма зависимости указанных величин, которой можно пользоваться для предварительных прикидок.

Из формулы качества ясно, что для получения его большой величины, а следовательно, и хороших ходовых данных аэросаней необходимо:

обеспечить получение максимально возможной силы тяги, используя полную мощность двигателя и хорошо подобрав и изготовив винт;

добиться максимального снижения веса конструкции аэросаней при сохранении достаточной прочности, обеспечивающей их работу в тяжелых условиях зимнего бездорожья.

Но в приведенной формуле качества не учитывается возможность изменения величины сопротивления лыж за счет подбора материала для их подошв.

Углеродистая сталь	$f = 1,000$
Дерево (ясень)	$f = 0,970$
Арктилит /	$f = 0,935$
Нержавеющая сталь	$f = 0,810$
Дюралюминий	$f = 0,790$
Полиэтилен	$f = 0,735$
Фторопласт	$f = 0,730$
Латунь	$f = 0,710$

Если учесть эти данные, то формула примет такой вид:

$$K = \frac{T}{G_x f},$$

где f — процентное отношение коэффициента трения материала, взятого для установки на подошвы лыж, по отношению к углеродистой стали.

Преобразуя эту формулу, можно подсчитать и остальные величины:

$$G_x = \frac{T}{K}; \quad T = G_x K,$$

Определение мощности двигателя и веса аэросаней

Мощность двигателя, необходимая для аэросаней данного типа, может определяться из исходных данных формулы качества.

В этой формуле мы умножали предполагаемую мощность на 3, то есть на удельную тягу. Теперь, зная тягу и разделив ее на 3, мы получаем мощность. Для самодельных аэросаней ее обычно не подсчитывают, так как чаще всего их строят под имеющийся двигатель, мощность которого известна.

Для одноместных аэросаней, даже самой простой конструкции, необходим двигатель мощностью не менее 10—12 л. с. Можно использовать двигатели типа «ИЖ-49», «ИЖ-56», тракторный пусковой двигатель «ПД-10» и «ПД-10М».

Для двухместных аэросаней соответственно не менее 20—26 л. с. (двигатели «М-72», «М-61», «М-62», «К-750» и др.).

Для увеличения срока работы двигателя на аэросанях расчет желательно вести не на полную его мощность, а на 0,85 N , то есть иметь 15% мощности в запасе на особо тяжелые дорожные условия.

Для нашего примерного расчета возьмем для двухместных аэросаней двигатель мощностью 28 л. с. Расчетная мощность в этом случае будет равна $0,85 \cdot 28 = 23,98$, или, округляя, 24 л. с.

Зная мощность, можно определить, какая будет тяга: $T = 24 \cdot 3,5 = 84$ кг, где 3,5 — удельная тяга.

Теперь мы знаем две величины из формулы качества. Определяем третью величину — вес аэросаней.

$$G_x = \frac{T}{K} = \frac{84}{0,24} = 350 \text{ кг.}$$

Мы не учли возможное снижение сопротивления движению за счет применения новых материалов на подошвы лыж. Если принять полиэтилен, то вес может быть увеличен: $G_x = 350 \cdot 0,735 = 476$ кг.

Вес конструкции

Вес конструкции аэросаней обычно составляет 45—50% от их ходового веса. Для нашего расчета принимаем 50%. Тогда вес конструкции будет:

$$G_k = \frac{476 \cdot 50}{100} = 238 \text{ кг.}$$

Реальность этого числа подтверждается фактическими данными многих построенных аэросаней.

Коммерческая нагрузка

Коммерческой нагрузкой аэросаней считается вес перевозимого ими груза без учета веса горючего, масла, инструмента и прочего прикладываемого к аэросаням оборудования и оснащения, не входящего в вес конструкции. В нашем варианте коммерческой нагрузкой является один пассажир — 80 кг и его багаж (чемодан или рюкзак) — 20 кг. Если к этому весу прибавить вес водителя — 80 кг, то это будет 180 кг.

Определение запаса горючего и масла

Запас горючего и масла, который могут взять аэросани, будет:

$$G_{\text{горюч.}} = G_x - (238 + 180) = 476 - 418 = 58 \text{ кг.}$$

В этом числе необходимо учесть, что 10% топлива является аварийным запасом и в расчет дальности хода обычно не входит. А 5% от этого веса составляет масло, необходимое для смазки двигателя. Тогда горючего для расчета дальности хода будет $58 \cdot 0,85 = 49,3$, или, округляя, 50 кг.

Расчет дальности хода

Во время движения аэросаней по снежным дорогам водителю часто приходится изменять режимы работы двигателя из-за встречающихся препятствий. Практика работы аэросаней на регулярных почтовых трассах показала, что по времени режимы, на которых работает двигатель, распределяются:

- а) режим максимальной мощности 15%;
- б) режим эксплуатационной мощности 80%;
- в) работа на малом газу 5%.

Дальность хода аэросаней подсчитывается, исходя из этих режимов, так как расход горючего на каждом из них разный (см. рис. 53) и считать расход топлива по какому-либо одному режиму будет неправильно.

Средний часовой расход топлива двигателем типа «К-750», исходя из этих режимов и принимая удельный расход топлива по кривым, приведенным на характеристике двигателя (рис. 53), будет:

$$а) 28 \cdot 0,320 = 8,95 = \frac{8,95 \cdot 15}{100} = 1,34 \text{ кг.}$$

$$б) 24 \cdot 0,275 = 6,9 = \frac{6,9 \cdot 80}{100} = 5,5 \text{ кг.}$$

$$в) 10 \cdot 0,250 = 2,5 = \frac{2,5 \cdot 5}{100} = 1,25 \text{ кг.}$$

Итого в час будет израсходовано 8,09 кг горючего. Следовательно, имеющегося на борту запаса топлива хватит на 5,6 часа ($50 : 8,09$).

По тактико-техническим требованиям дальность хода была задана 150 км. В этом случае скорость движения аэросаней должна быть $150 : 5,6 = 26,8$ км/час.

Практика эксплуатации аэросаней показывает, что

обычно средняя техническая скорость движения, даже на очень тяжелых дорогах, составляет 35—40 км/час.

Если принять скорость 35 км/час, то расчетная дальность может быть превышена и достигнет $35 \cdot 5,6 = 196$ км.

При хороших дорожных условиях (хорошее скольжение) эта дальность хода может быть увеличена. Можно ее увеличить и еще, если вместо какой-то части коммерческой нагрузки взять лишнее горючее или несколько перегрузить аэросани.

Определение основных размеров аэросаней

От правильного выбора соотношения размеров аэросаней во многом зависят их ходовые качества. Одним из исходных размеров, от которого зависят и все остальные размеры машины, является принятый диаметр воздушного винта.

Подробно о подборе диаметра винта будет сказано в разделе о воздушном винте, здесь же следует обратить внимание на то, что диаметр во многом зависит от схемы самой моторной установки.

Современные двигатели преимущественно многооборотные (коленчатый вал их делает 4000—6000 об/мин).

Если схема моторной установки выбрана с высоким расположением двигателя и с установкой воздушного винта на хвостовик коленчатого вала, то винт будет небольшого диаметра. Если же выбрана схема со средним или нижним расположением двигателя и с редукторной передачей на вал винта, то диаметр винта можно взять тот, который будет наиболее выгодным. В этом случае ему можно обеспечить наивыгоднейшие обороты путем подбора соответствующих диаметров звездочек при цепной передаче и шкивов при передаче клиновидными ремнями.

Нужно помнить, что с увеличением диаметра винта тяга его в принципе увеличивается.

Из конструктивных соображений, учитывая только что сказанное, возьмем для наших аэросаней винт диаметром 2 м. При этом наметим и схему установки двигателя без каких-либо его переделок, с имеющейся на нем коробкой скоростей. Такая установка значительно проще и менее трудоемка, хотя и дает некоторый проигрыш

в весовом отношении. Но она имеет преимущества в том, что позволяет сохранить на двигателе входящие в узел коробки скоростей сцепление и кик-стартер, наличие которых на аэросанях более чем желательно.

Определение габаритов аэросаней по ширине

Зная диаметр винта, определяем наибольшую габаритную ширину машины. Она должна ограничиваться наружными кромками лыж и ограждением воздушного винта. Обычно ограждение воздушного винта должно быть на 50—100 мм больше диаметра винта. Следовательно, габарит аэросаней по ширине будет $2000 + 100 = 2100$ мм.

Определение размеров лыж и колеи

Размеры лыж определяются, исходя из рекомендуемого удельного давления на снег (500—600 кг/м²).

При полном ходовом весе аэросаней, равном 476 кг, площадь лыж $F_{л}$ будет $F_{л} = 476 : 600 = 0,8$ м².

Это площадь всех лыж. Если для нашего примера взять трехлыжную схему, то площадь каждой лыжи получится $0,8 : 3 = 0,267$ м². Если принять длину рабочей поверхности (то есть длину не всей лыжи, а только поверхности ее подошвы, соприкасающейся со снегом) равной 1,65 м, то ширина лыжи будет $b_{л} = 0,267 : 1,65 = 163$ мм. Полученное при этом удлинение лыжи $1650 : 163 = 10,1$ мм является наивыгоднейшим, обеспечивающим наименьшее сопротивление при движении лыж по целинному снегу.

Зная ширину лыж, определяем колею B аэросаней. Она будет $2100 - 160 = 1940$ мм.

Определение базы аэросаней

Базой аэросаней называется размер между осями подвесок передней и задних лыж. Для обеспечения устойчивости хода аэросаней на больших скоростях, чтобы машина не виляла и противостояла заносам, необходимо обеспечить соотношение размеров

$$\frac{B}{L_6} = \frac{\text{колея}}{\text{база}} = \text{от } 0,6 \text{ до } 0,65.$$

Зная размер колеи, определяем размер базы:

$$L_6 = \frac{1940}{0,65} = 2990 \text{ мм, или, округляя, } 3000 \text{ мм.}$$

Определение клиренса

Клиренсом называется размер от подошв лыж до самой низкой точки корпуса аэросаней. Для обеспечения удовлетворительной проходимости по неровностям бездорожья, чтобы машина при переезде канав, сугробов и торосов не ложилась на них корпусом, желательно иметь размер клиренса равным $0,1 L_6$, то есть 300 мм .

Определение размера до оси винта

Зная размер клиренса (300 мм) и размер диаметра воздушного винта, определяем размер от земли до оси винта. Он будет равен $\frac{2000}{2} + 300 + 50 = 1350 \text{ мм}$.

Число 50 — минимальное превышение (в миллиметрах) конца лопасти винта при его вертикальном положении над нижней поверхностью корпуса. Это предотвращает повреждения воздушного винта о неровности пути.

Теперь, когда есть все основные размеры, можно приступить к выполнению компоновочного чертежа машины (рис. 10) и к расчету ее центровки. При компоновке следует стремиться максимально снизить центр тяжести машины, располагая все, что возможно, в нижней части корпуса.

Определение центра тяжести аэросаней

При центровке аэросаней нужно стремиться к тому, чтобы центр тяжести (ЦТ) по высоте располагался не выше размера, определяемого по формуле $\frac{B}{2}$, где — B — ширина колеи. Это соотношение обеспечивает угол

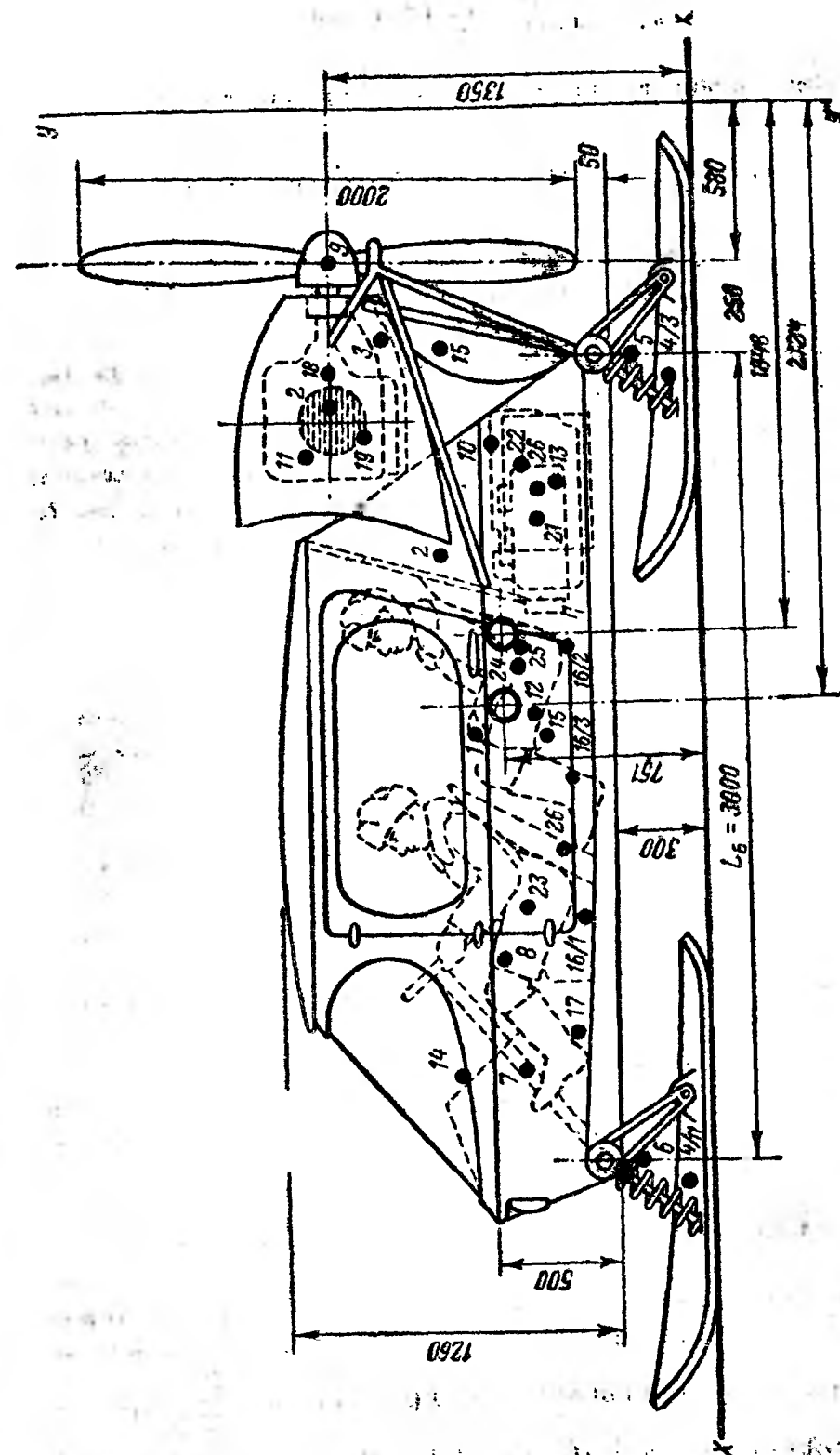


Рис. 10. Компоновка двухместных аэросаней и их центровка.

между линиями, проведенными из ЦТ к наружным кромкам лыж, 90° . Чем больше будет значение этого угла, тем устойчивость аэросаней при движении по уклонам и на поворотах будет лучше.

По длине машины ЦТ располагается с таким расчетом, чтобы нагрузка на лыжи была равномерная.

Имея полный вес аэросаней $G_x = 476$ кг, определяем нагрузку на каждую лыжу $476 : 3 = 159$ кг, а ЦТ должен находиться соответственно на $1/3$ размера базы (в нашем примере — на расстоянии приблизительно 1000 мм от оси подвески задних лыж).

Для проведения поверочной центровки в соответствии с компоновочным чертежом и получения весового лимита, необходимого при дальнейшем проектировании и разработке отдельных узлов и деталей машины, составляем примерную весовую сводку по узлам конструкции и загрузке аэросаней.

Таблица 5

ПРИМЕРНАЯ ВЕСОВАЯ СВОДКА УЗЛОВ КОНСТРУКЦИИ АЭРОСАНЕЙ С ДВИГАТЕЛЕМ МОЩНОСТЬЮ 26—28 л. с.

Номера точек	Наименование узла или агрегата	Вес в кг	Процент от веса конструкции G_k
1	Корпус с узлами	50,0	21
2	Двигатель	43,0	18
3	Установка двигателя	12,0	5
4	Передняя лыжа — 1 шт.	11,8	5
4/3	Задние лыжи — 2 шт.	23,8	10
5	Задняя подвеска лыж	14,0	6
6	Передняя подвеска	11,8	5
7	Управление аэросанями	8,4	3,5
8	Управление двигателем	1,2	0,5
9	Воздушный винт	11,8	5
10	Топливная система	2,8	1
11	Система охлаждения	4,5	2
12	Электрооборудование	4,5	2
13	Аккумуляторы	7,2	3
14	Приборная доска с приборами	2,5	1

Номера точек	Наименование узла или агрегата	Вес в кг	Процент от веса конструкции G_k
✓ 15	Ограждение воздушного винта	3,5	1,5
16	Оборудование корпуса	7,2	3
17	Тормозная система	1,2	0,5
✓ 18	Вал винта	2,5	1
19	Обогрев карбюратора	2,5	1
20	Выхлопная система	2,5	1
21	Система отопления	7,2	3
✓ 22	Бортовой инструмент	2,1	1
Итого		238,0	100,0

В этой таблице процент соотношения веса отдельных узлов конструкции к полному весу аэросаней получен на основании весового анализа многих машин, построенных любителями.

Поверочную центровку проводят и в соответствии с размещением всех перечисленных в весовой сводке узлов и нагрузок. Для этого на чертеж наносят две оси $x-x$ и $y-y$ параллельно горизонтальной и вертикальной осям чертежа. На каждой весовой точке проставляют (не обязательно точно) ее центр тяжести (ЦТ).

Для определения ЦТ составляют таблицу по следующей форме:

Таблица 6

Номера точек	Наименование узла или агрегата	Вес в кг	x	G_x	y	G_y
1	Корпус с узлами	50,0	2250	112 500	800	40 000
2	Двигатель	43,0	1100	47 300	1350	58 050
3	Установка двигателя	12,0	950	11 400	1200	14 400
Итого		238,0	1848	423 282	751	179 146

Примечание: Если определяют одновременно положение ЦТ и в поперечном направлении, то на компоновочном чертеже, в проекции «Вид спереди», проводят ось $z-z$, а в таблице добавляют графы для этой оси.

Для заполнения граф x , y , и z на чертеже замеряют приблизительные размеры от соответствующей оси до необходимой точки ЦТ отдельного (обязательно занумерованного) элемента.

Полученные размеры вносят в графы x , y , z .

Первоначально определяют ЦТ пустых аэросаней, то есть их конструкции, а затем проверяют варианты загрузки.

Когда все размеры замерены и вписаны в таблицу, заполняют графы G_x , G_y , G_z путем умножения размера расстояния по оси на вес данной точки.

Полученные от перемножения числа по всем точкам складывают отдельно для каждой оси и сумму делят на полный ходовой вес аэросаней, то есть на G_x . Этот размер и будет расстоянием от условной оси, от которой велись измерения размеров, до положения ЦТ аэросаней.

Для принятой нами конструкции эти размеры будут: от оси $x-x$ — 1848 мм, от оси $y-y$ — 751 мм.

Далее подсчитывают изменение ЦТ по вариантам загрузки: 1) для полной расчетной нагрузки и 2) при наличии одного водителя и при минимальном запасе топлива.

Таблица 7

Номера точек	Наименование узла или агрегата	Вес в кг	x	G_x	y	G_y
26	Топливо в баках	58,0	1350	78 300	840	48 720
23	Водитель	80,0	2940	235 200	700	56 000
25	Пассажир	80,0	1960	156 800	700	56 000
24	Личный багаж	20,0	2220	44 400	560	11 200
27	Снаряжение	10,0	2670	26 700	500	5000
Итого по 1 варианту загрузки		248,0	2190	541 400	715	176 920
26	Топливо в баках	10,0	1350	135 000	7000	700 000
27					
Итого по 2 варианту загрузки		329,0	2124	693 682	751	247 146

Из расчета видно, что по оси $x-x$ ЦТ от варианта загрузки не изменится. По оси $y-y$ разбег центровки будет $2124-1848=276$ мм, что является хорошим результатом. Такую компоновку можно оставить.

Если же ЦТ значительно не совпал с намеченным ранее, то необходимо произвести перекомпоновку.

О реакции воздушного винта и нагрузке на лыжи

Зная центровку, можно более точно определить нагрузку на лыжи. Необходимо учесть, что крутящий момент винта в поперечном направлении дает одностороннюю реакцию, нагружает больше те лыжи, которые расположены со стороны, противоположной его вращению.

Дополнительную нагрузку на лыжи можно определить по формуле

$$M_{кр} = 71\,620 \frac{N}{n_B},$$

где $M_{кр}$ — крутящий момент в кг/см;

N — мощность двигателя в л. с.

n_B — число оборотов в минуту воздушного винта.

Получив величину крутящего момента, определяем реакции опор:

$$R_1 = \frac{M_{кр}}{B} \quad \text{и соответ-}$$

$$\text{ственно} \quad R_2 = \frac{M_{кр}}{B},$$

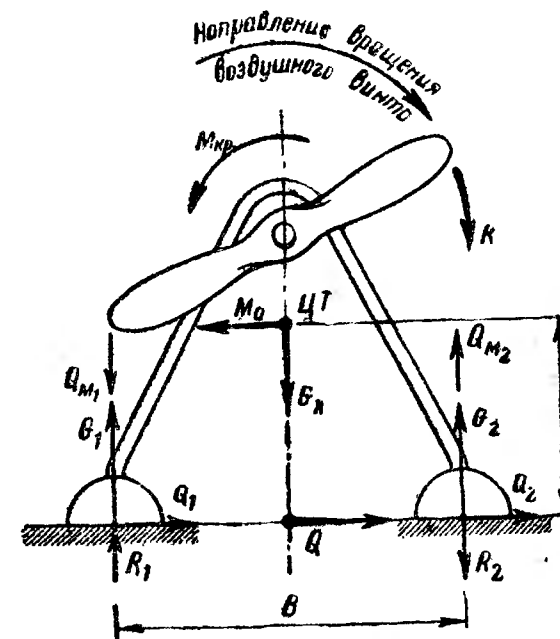


Рис. 11. Распределение дополнительных нагрузок на лыжи от крутящего момента воздушного винта: $M_{кр}$ — направление крутящего момента; R — реактивный момент; ЦТ — центр тяжести; M_0 — опрокидывающий момент; G_x — вес аэросаней; Q_1 и Q_2 — силы сопротивления боковому скольжению лыж от действия момента M_0 ; G_1 и G_2 — вес, приходящийся на правую и левую лыжи; R_1 — реакция левой лыжи от крутящего момента $M_{кр}$; R_2 — реакция правой лыжи от момента $M_{кр}$; b — расстояние между лыжами (ширина колеи); H — расстояние от подошвы лыж до ЦТ.

то есть на сколько будет от дополнительного момента нагружена левая лыжа (опора), на столько разгрузится она с правой стороны (рис. 11).

Для уравнивания этого момента следует при компоновке и центровке в поперечном направлении несколько сдвинуть в соответствующую сторону часть нагрузки. Необходимо только иметь в виду, что различная нагрузка на лыжи (односторонняя) сказывается на управлении аэросанями. Их будет постоянно «тянуть» в сторону более нагруженной лыжи.

Влияние центра тяжести на поперечную устойчивость аэросаней при поворотах

Расположение ЦТ значительно влияет на устойчивость аэросаней при крутых поворотах. Реактивный момент винта будет еще больше ухудшать устойчивость при повороте в сторону, противоположную его вращению.

Мы уже рекомендовали для обеспечения хорошей устойчивости снижать ЦТ до получения угла в 90° между линиями, проведенными из ЦТ к наружным кромкам лыж.

Тем не менее неплохо знать и величину опрокидывающего момента при повороте на определенной скорости движения.

При повороте на скорости в ЦТ возникает центробежная сила, направленная от центра поворота во внешнюю сторону.

Величина этой силы определяется по формуле

$$M_0 = \frac{m v^2}{r_n},$$

где m — масса аэросаней, равная их весу (G_x), деленному на ускорение силы тяжести, — $9,8 \text{ м/сек}^2$;

v — скорость движения в м/сек ;

r_n — радиус поворота в м .

Центробежная сила стремится сдвинуть аэросани в сторону, то есть вызвать их боковое скольжение. Лыжи аэросаней противодействуют этому. Сила противодействия Q образует момент на плече H . Наличие этих сил и

будет опрокидывать машину. Величины их определяют по формуле

$$Q_{M_1} = \frac{H}{B} \quad \text{для левой опоры и} \quad Q_{M_2} = \frac{H}{B}$$

для правой опоры.

При значительном возрастании силы M_0 (крутой поворот на большой скорости) аэросани могут опрокинуться. Если же поворот осуществляется на большой скорости с работающим на полной мощности двигателем, то к величинам от центробежных сил необходимо прибавить и силы от крутящего момента, то есть для правой лыжи $Q_{M_1} + R_1$ и для левой лыжи $Q_{M_2} + R_2$.

На основании расчета и полученных при этом величин составляют таблицу основных характеристик аэросаней.

Таблица 8

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЭРОСАНЕЙ

Основные параметры	Единица измерения	Основные данные аэросаней	
		двухместных	одноместных
Тип двигателя	—	«М-72», «М-61», «М-62», «К-750»	«ИЖ-49», «ИЖ-56», «ПД-10»
Мощность двигателя	л.с.	22—28	10—13
Тяга воздушного винта	кг	84—102	48—60
Ходовой вес аэросаней	»	338—400	165—210
Вес конструкции	»	238—270	70—105
Вес полезной нагрузки	»	180	95
Запас топлива и масла	»	50/5	20/2
Качество	—	0,20—0,24	0,18—0,22
Площадь лыж (трех или четырех)	м ²	0,7—0,8	0,5—0,6
Нагрузка на 1 м ² площади лыж	кг	600	600
Основные размеры: колея	мм	1800	1600

Основные параметры	Единица измерения	Основные данные аэросаней	
		двухместных	одноместных
база	мм	3000	2600
клиренс	"	250—300	180—250
Диаметр воздушного винта	"	1800—2100	1100—1800
Скорость средняя техническая	км/час	35	25
Дальность хода при нормальных запасах топлива и полезной нагрузке	км	100—150	60—100

По этой таблице и компоновочному чертежу уже можно ясно представить себе будущую машину.

КОМПОНОВКА АЭРОСАНЕЙ

Подробный компоновочный чертеж машины следует выполнять одновременно с ее расчетом, так как он необходим и для центровки машины и для решения узловых вопросов, связанных с расчетом. Чертеж вычерчивают в масштабе (лучше всего 1:2) не менее чем в двух проекциях (боковой вид и план) и с двумя-тремя поперечными сечениями.

На чертеже показывают размещение экипажа, всех грузов, определяют положение двигателя, бензиновых баков, аккумуляторов, выносят отдельные узлы конструкции с принципиальным решением их будущей схемы — управление машиной, подвеска лыж, их амортизация и проч. Следует учитывать и все то, что в дальнейшем будет определять конструкцию основных элементов машины.

Прочность конструкции

Прочность конструкции обеспечивает надежность эксплуатации аэросаней, поэтому ей следует уделять внимание уже при компоновке машины. Низкие температуры воздуха, частые зимние непогоды (метели, поземки с

плохой видимостью), сравнительно большие скорости движения аэросаней, работа их в ночное время и в мало-населенных районах, где трудно надеяться на получение помощи со стороны, еще больше требует внимания к вопросу надежности. Поломки или аварии в этих условиях могут привести к очень нежелательным последствиям, вплоть до гибели экипажа аэросаней и пассажиров.

Проведенные в последние годы исследования прочности конструкции аэросаней показали, что возникающие в условиях нормальной эксплуатации аэросаней перегрузки в элементах их конструкции в три-четыре раза больше, чем перегрузки, возникающие в аналогичных элементах конструкции автомобилей.

В частности, при замерах перегрузок на аэросанях «Ка-30» в центре тяжести машины были зафиксированы следующие величины: по оси x — n 7,5, по оси y — n 6,5, по оси z — n 6,7 и 7,2, а на элементах передней и задней подвесок мгновенные перегрузки (удары) доходили до $n = 19 G_x$ (G_x — ходовой вес аэросаней).

Это говорит о том, что, несмотря на необходимость максимально экономить вес для обеспечения хороших ходовых качеств аэросаней, конструкция их должна быть достаточно прочной. Достигнуть этого можно путем рационального использования прочности материала и его хорошим качеством.

Большинство любителей, строящих аэросани, никаких расчетов прочности конструкции не производят. В этом случае оценку прочности можно сделать только на основании эксплуатационных наблюдений. Если в первые сто часов работы в условиях движения машины по дорогам различной трудности не произошло поломок силовых деталей, можно считать, что прочность машины достаточная. В то же время, если машина попала в аварийную ситуацию и не сломалась, то это плохо. Это означает, что она чрезмерно прочна, а следовательно, и по весу тяжелей, чем должна быть.

Сопротивление воздуха

При движении аэросаням оказывает сопротивление не только снег, но и воздух. На малых скоростях сопротивление воздуха незначительно, на больших же оно со-

Формы кузова	Модель автомобиля	K_w
	МАЗ-4	0,058-0,060
	ГАЗ-М1	0,038-0,040
	ЗИС-40	0,035-0,037
	ЗИС-110	0,028-0,030
	ЗИС-120	0,023-0,028
	ИД-100	0,017-0,019

Рис. 12. Коэффициент обтекаемости для различных форм кузова автомобиля.

где K_w — коэффициент обтекаемости, зависящий от формы корпуса аэросаней;
 F_a — площадь поперечного сечения аэросаней;
 u — скорость движения в км/час.

Коэффициент K_w можно взять из автомобильной практики, так как экспериментальных работ по определению сопротивления воздуха для аэросаней не производилось.

На рисунке 12 приведены контуры легковых автомобилей различной формы и указаны для них величины коэффициента K_w .

Из рисунка видно, что на величину коэффициента в значительно большей степени влияет форма заднего обреза машины, чем передней ее части. Это происходит вследствие появления завихрений при резком прямом обресе машины. Зона завихрения характеризуется пониженным давлением, а следовательно, и отрицательной, тормозящей движением силой.

ставляет ощутимую часть всех сил сопротивления и заставляет тратить на его преодоление определенную долю полезной мощности двигателя.

Величина сопротивления воздуха обуславливается размерами поперечного сечения машины, формой и состоянием обтекаемых поверхностей аэросаней и скоростью их движения.

Приблизительно определить величину сопротивления воздуха можно по формуле

$$R_w = \frac{K_w F_a u^2}{13}$$

Кроме того, завихрения за машиной ухудшают работу воздушного винта, снижая его тяговую отдачу.

Для уменьшения завихрений корпус машины надо делать как можно более обтекаемым, обеспечивая по возможности хороший подход воздуха к воздушному винту.

Все выступающие на машине детали — ручки дверей, фары и т. п., так же как и плохая покраска корпуса, увеличивают общее сопротивление воздуха.

Площадь поперечного сечения машины F_a обуславливает так называемое лобовое ее сопротивление R_w , которое зависит от величины этой площади и скорости u движения аэросаней.

Аэросани, имеющие площадь поперечного сечения 1 м^2 ; при скорости 40 км/час тратят на преодоление лобового сопротивления всего 10 кг тягового усилия воздушного винта, а при скорости 80 км/час эта величина возрастает уже до 45 кг .

Если учесть, что лобовая площадь небольших аэросаней составляет $1,5$, а то и 2 м^2 , то тяговое усилие винта, равное для подобных машин $75-100 \text{ кг}$, будет на больших скоростях в основном затрачиваться на преодоление сопротивления воздуха.

Следовательно, уже при компоновке аэросаней необходимо не забывать об обтекаемости и делать все возможное для уменьшения сопротивления воздуха.

Кроме того, не следует забывать, что обтекаемая форма в сочетании с художественно выбранной раскраской делает аэросани очень красивыми.

Посадка водителя

Сиденье водителя должно быть удобным для длительной работы за рулем. Совместно с формой передней части машины оно должно обеспечивать днем и ночью хороший обзор дороги. Выполнить это требование особенно трудно в закрытой машине при сильном смещении водителя назад.

Обзор дороги проверяют на компоновочном чертеже путем проведения линий обзора. Их проводят от глаз водителя (рис. 13) через световую часть ветрового стекла до пересечения с поверхностью дороги. Они характеризуются размером l или углом α .

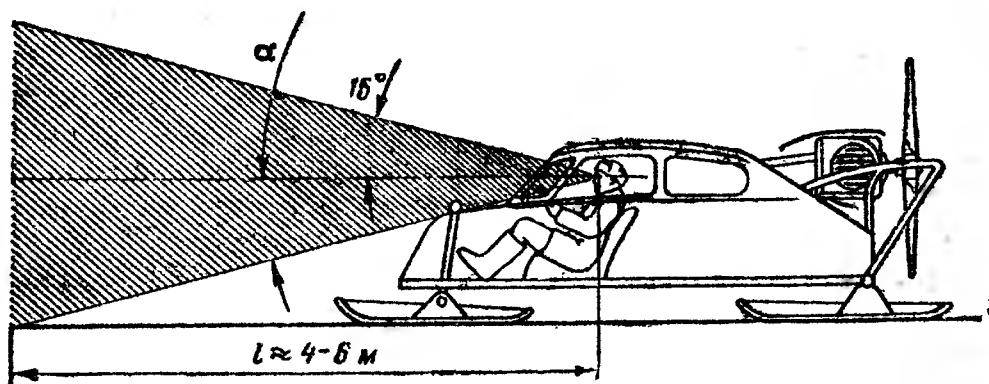


Рис. 13. Схема определения величины обзора дороги.

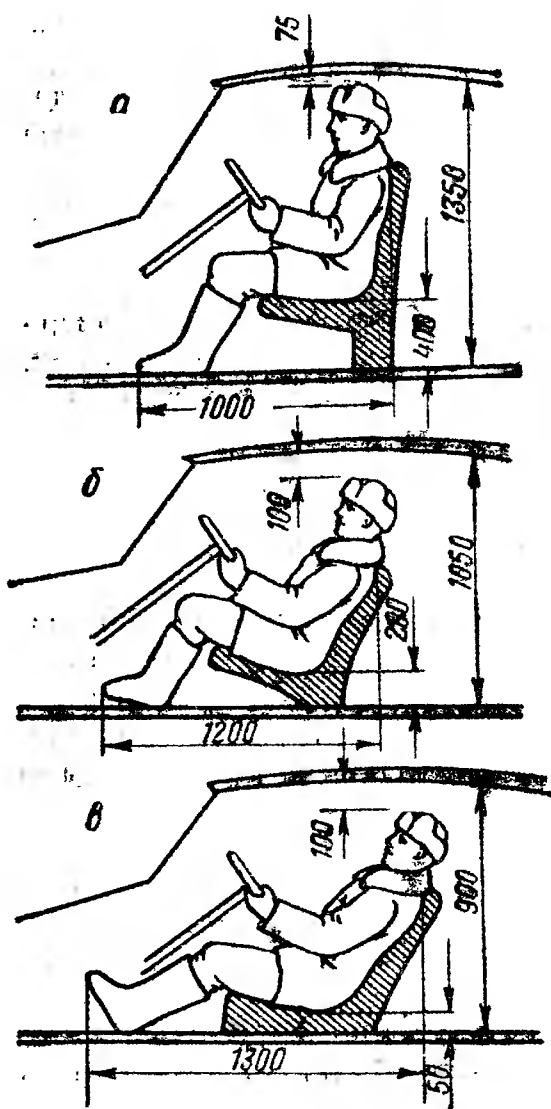


Рис. 14. Посадка водителя в кабине: а — высокая; б — средняя; в — низкая.

Из схемы видно, что обзор будет лучше при наименьшем размере l или при наибольшем угле α .

Практически размер l должен быть не более 4—6 м.

Верхняя линия обзора должна образовывать с горизонталью угол не менее 15° .

Обзор по ширине машины, с учетом боковых стекол, — не менее 160° . Если на аэросанях установлены фары или прожектор, свет от них не должен падать на ветровое стекло или расположенные перед стеклом детали и части корпуса — передок машины, так как в этом случае отраженный от деталей свет будет сильно ухудшать видимость дороги. Если же конструктор не выберет для осветительных приборов лучшего места, то на них следует поставить отражательные козырьки.

Посадка водителя может выполняться по-разному (рис. 14).

Чем ниже посадка, тем меньшей высоты можно сделать машину, но тем труднее будет обеспечить водителю хороший обзор дороги.

Прорабатывая размещение сиденья, одновременно следует решить и вопрос посадки водителя и пассажиров в аэросани.

Посадка может осуществляться через боковую дверь или через откидной или сдвижной люк. Наличие дверей, люков, различных монтажных лючков должно согласовываться с прочностью корпуса.

Прочие вопросы компоновки

Размещение в корпусе пассажиров, кроме удобства, должно учитывать и максимально возможную экономию внутреннего объема. Желательно вход и выход размещать так, чтобы водитель мог, не тревожа пассажира, занять свое место, то есть водитель должен садиться в машину последним, а выходить первым.

Расположение мест в корпусе показано на рисунке 15. Наиболее рациональное размещение для двухместной и трехместной машин показано на схемах б и г.

При компоновке необходимо учитывать, что бензиновые баки и аккумуляторы не должны располагаться в пассажирской или водительской кабинах. Их следует отделять от кабин герметичной перегородкой и места их

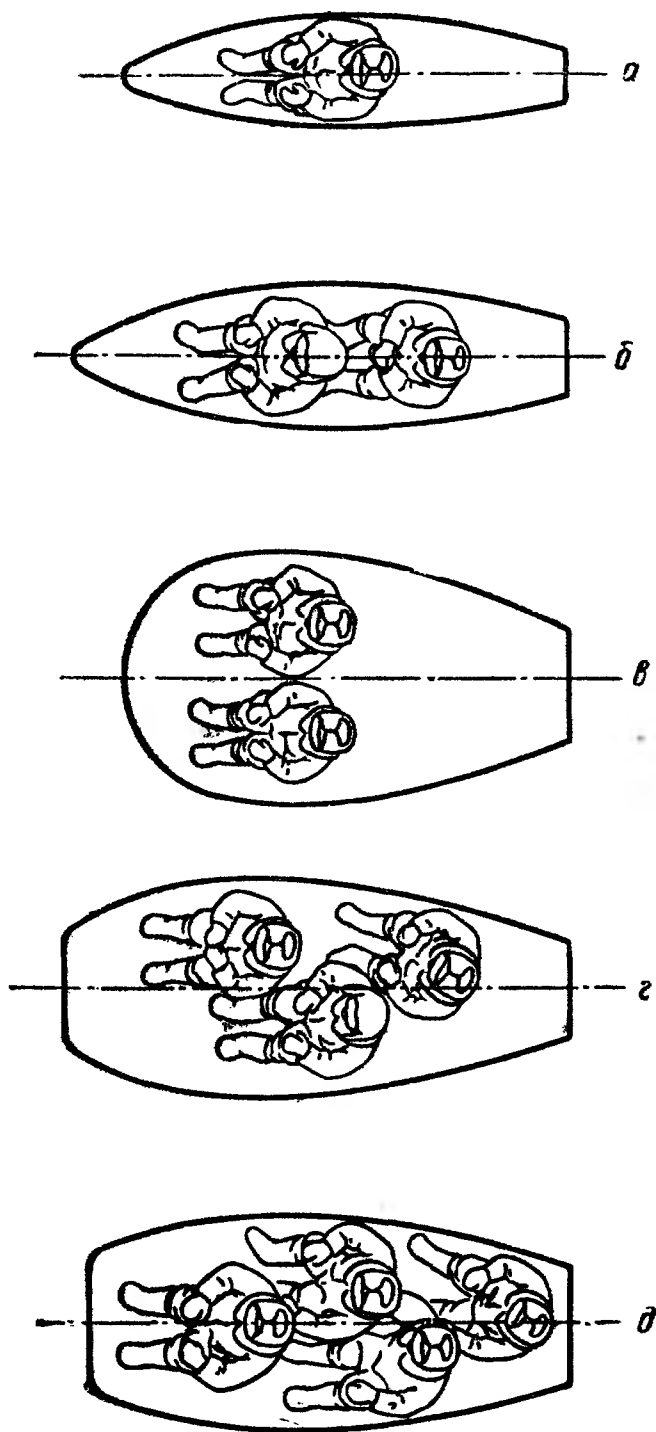


Рис. 15. Рациональные схемы размещения мест в аэросанях: а — одноместных; б и в — двухместных; г — трехместных; д — четырехместных.

установки обеспечить вентиляцией. Аккумуляторы надо располагать как можно ближе к генератору, чтобы силовая электрическая проводка была короткой. Кроме того, к ним необходимо обеспечить хороший доступ.

Если на машине для отопления устанавливают бортовые бензиновые отопители, их тоже нужно изолировать.

Особое внимание обращают на вывод выхлопных труб отопителей, чтобы не допустить проникновения в кабину отработанных газов (выхлопные газы вызывают сильное отравление организма).

При компоновке обязательно надо проверить, чтобы задние лыжи ни при каких случаях не цеплялись за воздушный винт.

КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ АЭРОСАНЕЙ

Корпус аэросаней

В зависимости от принятой принципиальной схемы машины корпус ее может быть выполнен открытым, полужакрытым или закрытым.

Форму, основные размеры и силовые точки крепления навешиваемых на него агрегатов определяют на компоновочном чертеже. Там же принципиально принимают решение по силовой схеме корпуса, то есть намечают вырезы для дверей и люков, для входа и выхода, места силовых шпангоутов, вырезы для монтажных и эксплуатационных лючков, необходимых для установки агрегатов при монтаже и подходов к ним при обслуживании машины.

Обычно для облегчения веса корпуса при полужакрытой и закрытой его схемах и при использовании для обшивки фанеры или листового металла (дюралюминия) рекомендуется в силовой расчет вводить и обшивку.

Вырезы в обшивке (для дверей, люков и т. п.) ослабляют обшивку и корпус и должны компенсироваться установкой окантовок вырезов или усиливаться более толстой обшивкой.

Вне зависимости от выбранной схемы и конструкции следует учитывать:

1. Водитель и пассажир должны сидеть в кабине сво-

бно. Водитель при работе рулем не должен упираться локтями в стенки корпуса, а рулевое колесо не должно упираться в его колени.

2. Все рычаги и ручки управления, электротумблеры надо расположить так, чтобы до каждого из них без напряжения можно было дотянуться рукой, а приборы контроля за работой двигательной установки должны находиться в поле зрения водителя.

3. Необходимо добиться, чтобы двери, люки, агрегаты и их проемы были гладкими и исключали возможность зацепиться за их выступающие части и порвать одежду или получить телесные повреждения.

Конструктивно корпус может быть изготовлен из дерева, металла, стеклопластика или смешанной конструкции. Последняя схема часто выполняется из деревянного или металлического силового каркаса и легкой, иногда матерчатой, обшивки, защищающей водителя от встречного ветра.

Простейшим корпусом может служить обычная сосновая или еловая доска в «буерной» схеме аэросаней (см. рис. 4). Вся машина состоит из двух взаимно перпендикулярных досок толщиной 30—35 мм.

Продольная доска и является собственно корпусом — на ней размещают сиденья и все оборудование.

Для экономии веса продольную доску можно делать и не сплошной, а собирать в виде фермы из продольных и поперечных реек, связанных между собой верхней и нижней фанерными обшивками.

Продольные рейки не разрезают. Поперечные же стыкуют с продольными впритык и закрепляют угловыми бобышками. Бобышки и обшивку ставят на гвоздях и на клею.

В местах установки двигателя, передней подвески, рычагов управления делают местные усиления вклеенными внутрь бобышками или сплошными деревянными заполнениями.

Продольные элементы изготовляют из ясеня — гибкого и твердого дерева, а поперечные — из сосны. Бобышки и заполнения можно изготовлять из хорошо высушенной ели или липы. Фанеру желательнее применять березовую.

На рисунке 16 показана конструктивная схема двухместных аэросаней с корпусом лодочного типа.

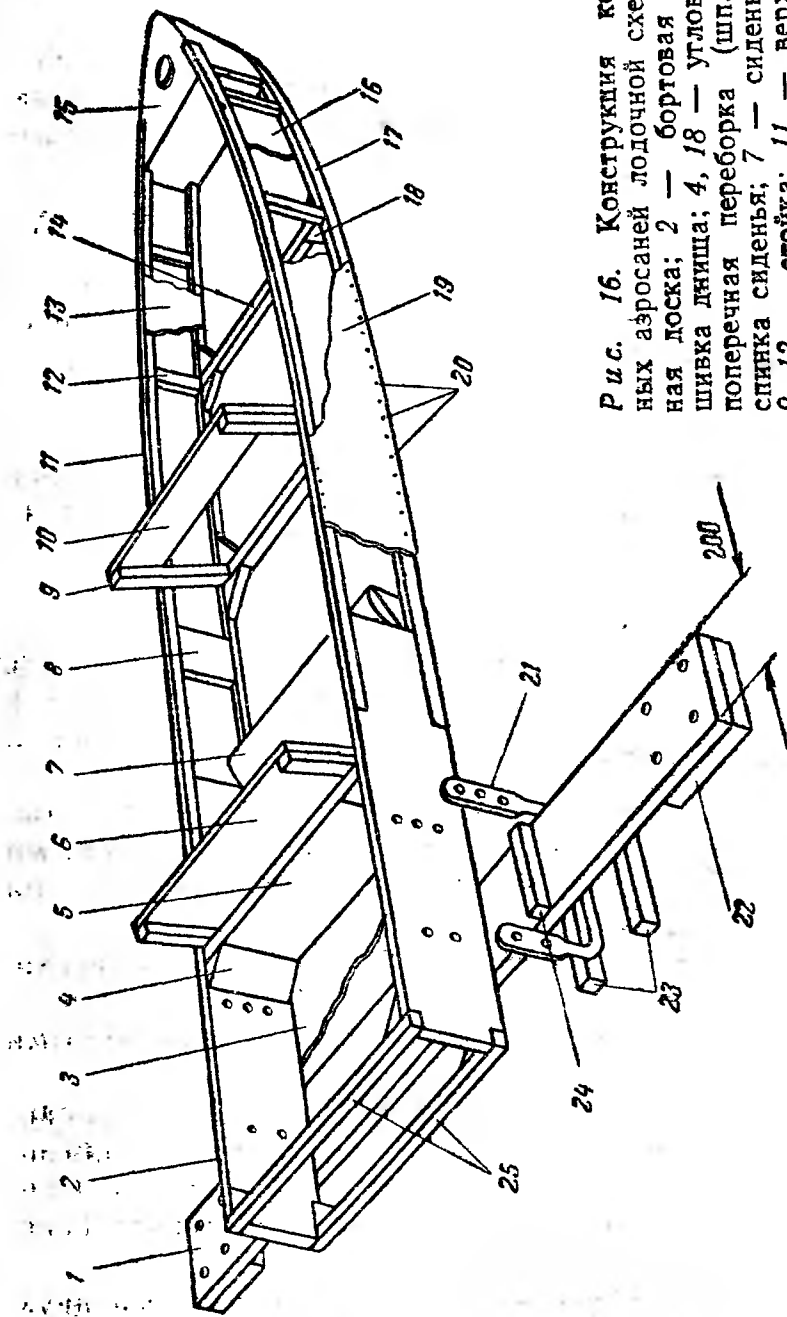


Рис. 16. Конструкция корпуса двухместных аэросаней лодочной схемы: 1 — поперечная доска; 2 — бортовая доска; 3 — обшивка днища; 4, 18 — угловые бобышки; 5 — поперечная переборка (шпангоут); 6, 10 — спинка сиденья; 7 — сиденье; 8 — бобышка; 9, 12 — стойка; 11 — верхний стрингер; 13, 16 — внутренняя обшивка; 14, 25 — поперечные рейки; 15 — носовая бобышка; 17 — нижний стрингер; 19 — наружная обшивка; 20 — оцинкованные гвозди; 21 — скоба крепления поперечной доски; 22 — подкладка; 23, 24 — ограничительные рейки.

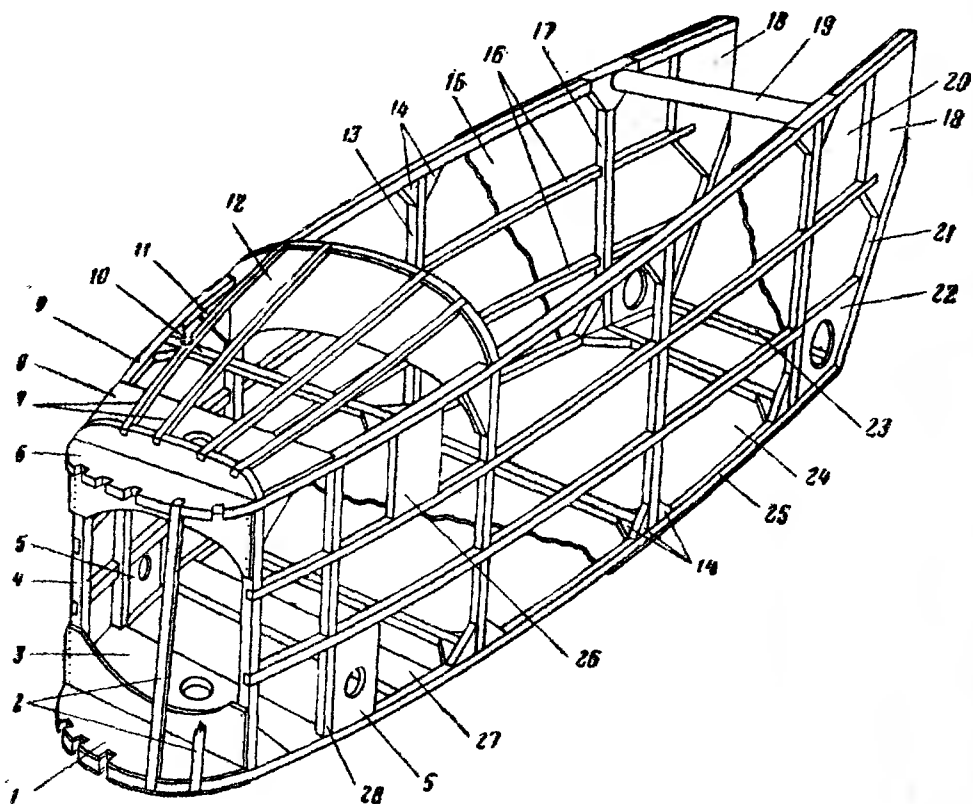


Рис. 17. Каркас корпуса полужакрытых аэросаней «ОСГА-4»: 1, 6 — профилированные бобышки носовой части; 2 — стойки; 3 — усиление пола; 4 — шпангоут № 1; 5 — заполнение для оси педалей; 7 — рейки; 8 — заполнение; 9 — верхний силовой стрингер; 10 — поперечная рейка для оси рулевого управления; 11, 26 — заполнение для крепления роликов троса управления; 12 — шпангоут № 3; 13 — шпангоут № 4; 14 — угловые бобышки; 15 — наружная обшивка; 16 — стрингеры; 17 — шпангоут № 5; 18 — заполнение для крепления двигателя; 19 — трубчатая распорка; 20 — внутренняя обшивка; 21 — укосица; 22 — заполнение для оси задней подвески; 23 — поперечная рейка; 24 — обшивка днища; 25 — нижний силовой стрингер; 27 — поперечная доска для установки педалей; 28 — шпангоут № 2.

Полужакрытый и закрытый корпуса состоят из каркаса и обшивки. Каркас (рис. 17) представляет собой набор поперечных элементов — шпангоутов и продольных элементов — стрингеров.

Прежде чем изготовить корпус такого типа, необходимо вычертить его теоретический чертеж в натуральную величину на фанере или картоне. На теоретическом чертеже (рис. 18) изображают контуры обводов корпуса

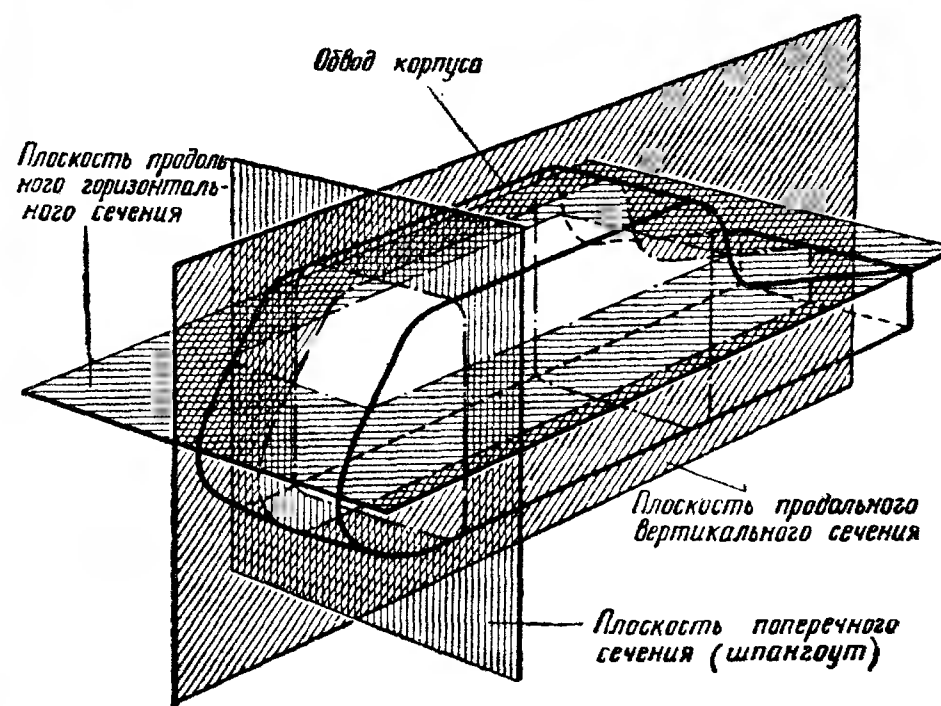
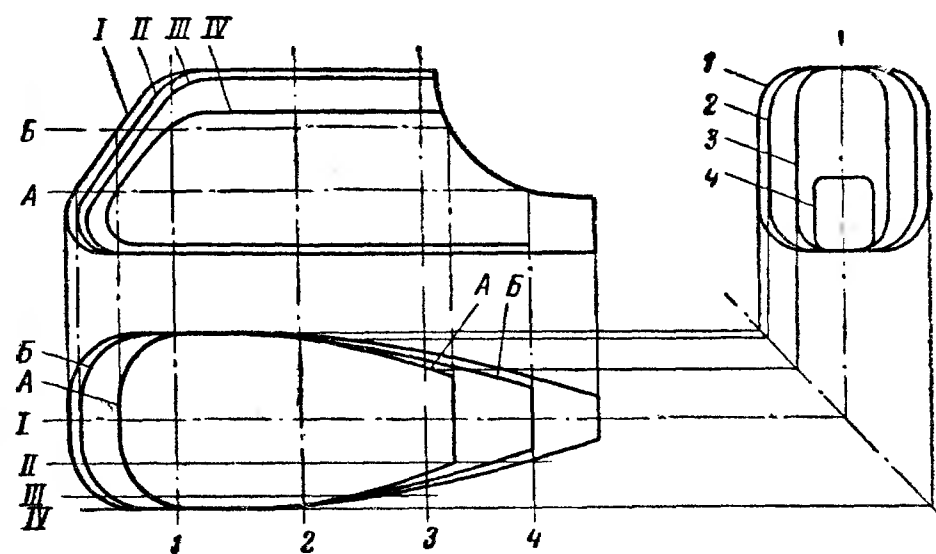


Рис. 18. Схема теоретического чертежа корпуса аэросаней.

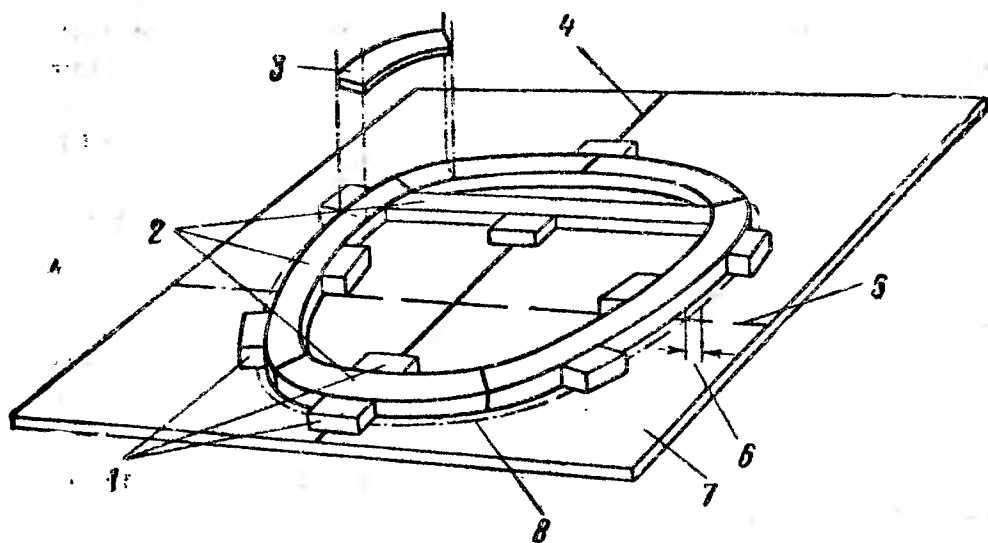


Рис. 19. Плаз для сборки шпангоута: 1 — бобышки, ограничивающие установку реек шпангоута; 2 — рейки шпангоута; 3 — фанерная кница, скрепляющая рейки; 4 — вертикальная ось шпангоута; 5 — горизонтальная ось шпангоута; 6 — размер толщины обшивки корпуса; 7 — лист фанеры; 8 — контур обвода шпангоута по размерам теоретического чертежа (с обшивкой).

аэросаней, образующиеся после сечения его плоскостями, параллельными и перпендикулярными продольной оси.

Продольные вертикальные сечения I, II, III, IV и т. д. делают для основной проекции чертежа, а горизонтальные А, Б и т. д. — для проекции плана. Поперечные же сечения 1, 2, 3, 4 и т. д. делают для определения и проверки обводов шпангоутов. Все точки шпангоутов должны ложиться на кривые обводов.

Для изготовления шпангоутов на листах фанеры, по размерам теоретического чертежа, делают плазы (рис. 19). Не следует забывать, что теоретический чертеж вычерчивают обычно по наружным обводам корпуса, а на плазу — чистый шпангоут, без учета толщины обшивки. Для удобства сборки на плазу наклеивают бобышки, строго ограничивающие положение реек шпангоута.

Бобышки не должны мешать процессу сборки шпангоута.

Шпангоут состоит из реек (стоек и поперечин), угловых бобышек и фанерных книц, служащих для более

прочной завязки углов шпангоутов. Бобышки и кницы крепят на клею и мелких оцинкованных гвоздях после зачистки стоек и поперечин.

Стрингеры должны быть хорошо выструганы, чтобы их толщина по всей длине была равномерная. При неравномерной толщине их прогиб на разных участках будет не одинаков, что может исказить форму корпуса.

При вычерчивании корпуса на нем намечают места крепления силовых узлов, рычагов управления и т. п. и в этих местах в каркасе устанавливают заполнения. Их размеры выбирают по размерам крепящихся к ним силовых узлов.

Сборку такого корпуса ведут в специальном приспособлении — стапеле (рис. 20).

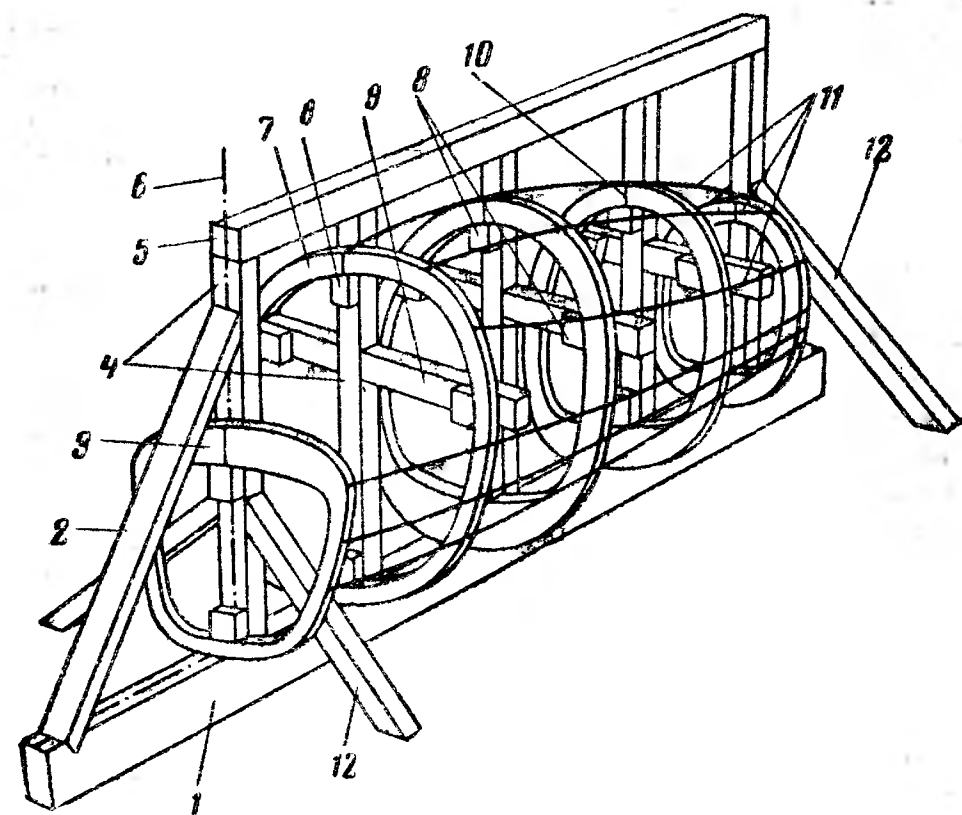


Рис. 20. Стапель для сборки каркаса корпуса аэросаней: 1 — основной брус; 2 — укосина; 3 — шпангоут № 1; 4 — стойки; 5 — верхний брус; 6 — ось корпуса на стапеле; 7 — шпангоут № 2; 8 — бобышки-упоры; 9 — поперечный брус; 10 — ось на шпангоуте № 3; 11 — линии осей стрингеров; 12 — бруски-распорки.

Стапель необходим для жесткого закрепления шпангоутов, так как при установке стрингеров, их изгибе по шпангоутам, последние могут сдвинуться и исказить форму всего корпуса.

Стапель состоит из продольных брусков 1 и 5, стоек 4, поперечных брусков 9 и укосин 12. Шпангоуты крепят к стойкам и поперечным брускам бобышками 8.

Необходимо заранее предусмотреть, чтобы конструкция стапеля позволяла без затруднений снять готовый каркас корпуса аэросаней. Для этого верхний и поперечные бруски должны быть легкоъемными.

После установки шпангоутов на стапель производят сборку каркаса корпуса, то есть соединяют шпангоуты продольными элементами — стрингерами. Соединение это производят в полдерева, причем вырез в стрингере делают с внутренней стороны их изгиба.

Вырезы для стрингеров в стойках шпангоутов лучше всего делать на собираемом в стапеле каркасе.

После сборки каркаса его зачищают для обеспечения хорошего прилегания к нему обшивки. Зачистку делают фуганком и прошкуривают до нанесения клея. Обшивку производят хорошей фанерой, постепенно накладывая ее по изгибу корпуса. В зависимости от размеров машины на борта ставят фанеру толщиной 1,2—1,5 мм, под ногами на полу — 3,0—5,0 мм, а сам пол — 2,0—3,0 мм.

Для увеличения прочности обшивку можно ставить и двойную, то есть обшивать каркас и с внутренней стороны. При этом в каждой клетке, образуемой шпангоутами и стрингерами, во внутренней обшивке делают по два-три вентиляционных отверстия диаметром 10—15 мм. В этом случае до обшивки желательно каркас покрыть один-два раза горячей олифой или специальным составом — антисептиком — для предохранения корпуса от гниения.

Интересен опыт постройки полузакрытых аэросаней «ОСГА-4» (конструкция С. В. Коростылева). В одном из вариантов он собирал корпус из склеенных боковин без стапеля прямо на плазу. Здесь же на боковину он ставил и наружную обшивку. Сборку производил путем стягивания веревками двух боковин с постепенной установкой между ними распорок, которые служили основанием для укрепления обшивки пола.

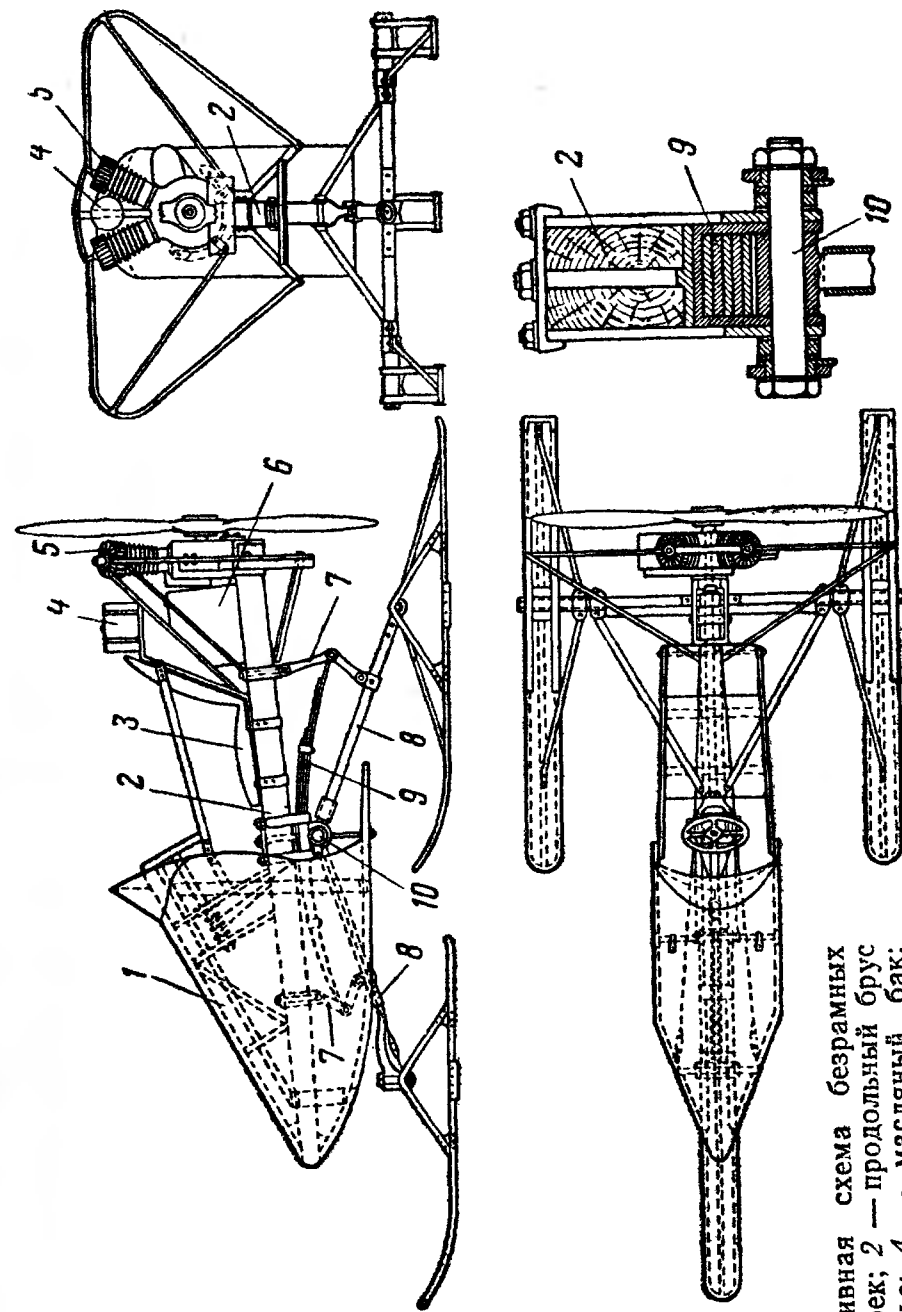


Рис. 21. Конструктивная схема безрамных аэросаней: 1 — козырек; 2 — продольный брус корпуса; 3 — сиденье; 4 — масляный бак; 5 — двигатель; 6 — топливный бак; 7 — серья и хомуты; 8 — кронштейн; 9 — рессора; 10 — центральная ось.

Приведенные выше описания пригодны для корпусов, у которых обшивка имеет один изгиб.

Многие любители изготавливают корпуса с двойным изгибом обшивки, то есть сферической формы (см. рис. 43). Для такого типа корпусов принцип изготовления каркаса остается неизменным, но обшивку, если она фанерная, выклеивают из нескольких тонких (0,3—0,4 мм) лент шириной 100—150 мм с накладкой их по спирали. Причем спирали каждого слоя укладывают крест-накрест с тщательной проклейкой каждого слоя.

Когда обшивка высохнет, ее зачищают шкуркой, устраняя все неровности, шпаклюют и после вторичной зачистки окрашивают (не менее двух раз), нанося краску тонкими слоями.

Для получения лучшей наружной поверхности корпус под покраску можно оклеивать тонкой плотной материей.

Окраску корпуса производят яркими красками — оранжевой, ярко-красной. Это позволяет видеть машину на большом расстоянии, что крайне необходимо в случае розыска машины авиацией или наземными транспортными средствами.

Корпус аэросаней некоторые любители выполняют и

Рис. 22. Одноместные аэросани из стальных труб.

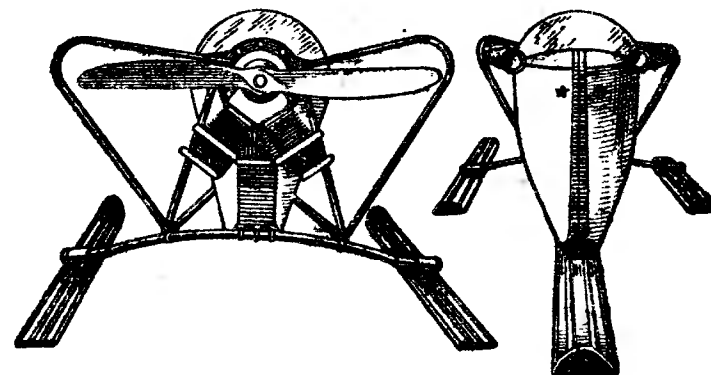
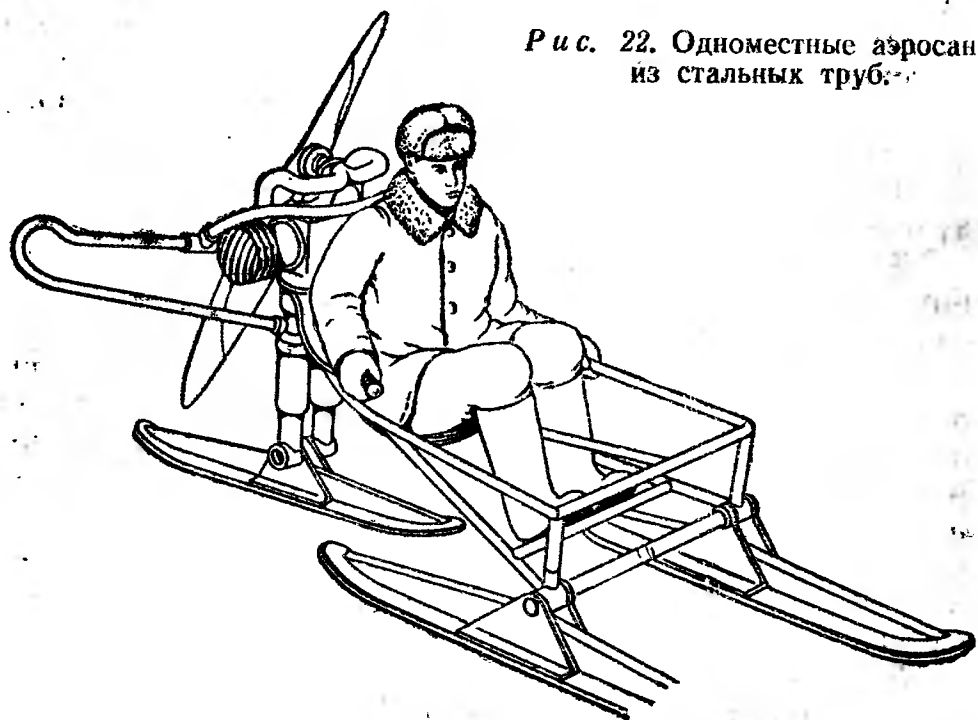


Рис. 23. Аэросани с деревянным каркасом и металлической обшивкой.

по оригинальным схемам. В частности, интересна безрамная конструкция (рис. 21), в которой корпус, не несущий нагрузку, размещен на продольной балке.

Корпус можно выполнить и сварным (рис. 22) из тонких стальных труб.

К такому же типу относятся многие машины со смешанной конструкцией корпуса, когда каркас машины выполнен из металла с неработающей матерчатой или фанерной обшивкой или с деревянным каркасом и металлической обшивкой.

Примером последнего типа является машина, построенная Ф. М. Масловым (рис. 23), у которой каркас был выполнен из деталей деревянных гнутых стульев, а обшивка — из гофрированного дюралюминия.

Силовые узлы корпуса

Для крепления деталей подвески лыж и двигателя на корпус устанавливают специальные узлы (см. рис. 7). Эти узлы для аэросаней с деревянной конструкцией корпуса представляют собой приваренные или отогнутые от основной пластины ушки, к которым и присоединяют на болтах те или другие элементы конструкции, навешиваемые на корпус, полуоси подвески, стойки и подкосы крепления двигателя и вала винта и т. п.

Основную пластину изготавливают для жесткости с отбортовками, а для облегчения просверливают отверстия.

Для более надежного крепления с внутренней стороны корпуса ставят также «внутренние узлы», которые позволяют разнести на большую площадь приходящуюся на узел нагрузку. Основной и внутренний узлы стягивают болтами, зажимая между ними стенку корпуса. На некоторых конструкциях аэросаней для скрепления между собой узлов применялись трубчатые заклепки. Они дают большой выигрыш в весе, но рекомендовать их применение на аэросанях нельзя: эти заклепки сравнительно плохо работают на основную действующую на узлы нагрузку — на отрыв.

В местах установки силовых узлов в каркасе корпуса обычно ставят усиления, бобышки и заполнения. На них надо заранее разметить места для болтов, крепящих узлы, чтобы не вбивать в эти места гвозди во время обшивки корпуса фанерой. Это значительно облегчит последующий монтаж узлов на корпус, так как исключит попадание сверла на вбитые в каркас гвозди при сверлении отверстий под болты крепления узлов.

В аэросанях с трубчатым стальным каркасом узлы приваривают непосредственно к каркасу. В этом случае, собственно, сам узел отсутствует. К трубкам каркаса приваривают ушко, на которое и крепят навешиваемые на корпус агрегаты.

При установке узлов на деревянный корпус необходимо предварительно окрасить узел и место корпуса, на которое он ставится. Это предохраняет узлы от ржавления.

Оборудование корпуса

К оборудованию корпуса относятся такие элементы, как сиденья водителя и пассажиров, ветровые стекла, полы (если они съемные), двери и люки с замками и ручками, поручни, подножки и т. п.

На небольших, открытого типа, аэросанях для защиты водителя от встречного ветра иногда делают откидной тент-передник, прикрывающий ноги и нижнюю часть туловища водителя.

На аэросанях с корпусом полузакрытого типа устанавливают ветровое стекло. Его делают в виде козырька-отражателя, служащего для отвода встречного потока воздуха.

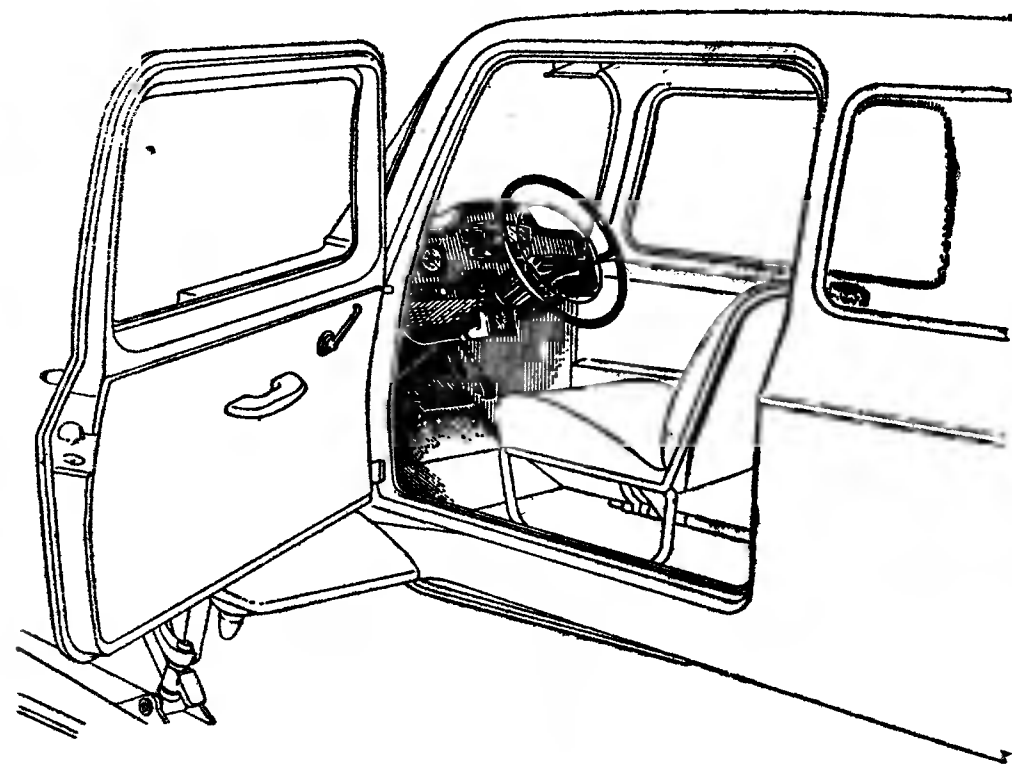


Рис. 24. Сиденье, двери и внутренний вид кабины аэросаней «Ка-36».

Для изготовления ветрового стекла применяют органическое стекло. Оно легко изгибается в нагретом состоянии. Толщина его должна быть не более 1,5—3,0 мм.

Ветровое стекло обычно прикрепляют мелкими болтами к обшивке по переднему обрезу кокпита двумя или одним изогнутым угольником с резиновыми прокладками.

Если корпус закрытого типа, то переднее стекло делают двойным. Второе стекло ставят на расстоянии 2—3 мм от первого. Промежуток между стеклами герметизируют. На Севере шоферы автомашин ставят вторые стекла на пластилине, и они вполне обеспечивают хорошую видимость даже в самые сильные морозы, так как не замерзают.

Переднее ветровое стекло на корпусе закрытого типа обязательно ставят с резиновыми прокладками. Рамка крепления стекла должна быть достаточно жесткой, иначе стекло будет трескаться.

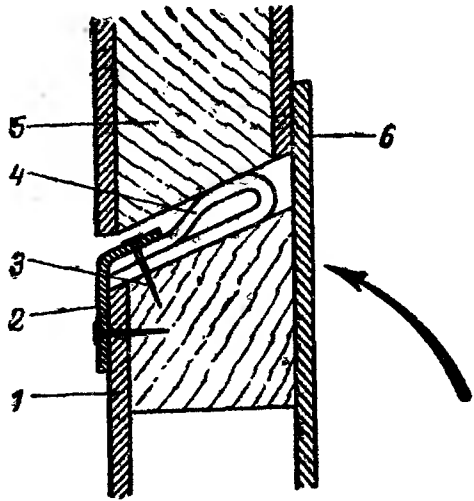


Рис. 25. Соединение двери с бортом корпуса: 1 — внутренняя обшивка двери; 2 — окантовка; 3 — шурупы крепления; 4 — резиновое или кожаное уплотнение; 5 — борт корпуса; 6 — наружная обшивка двери.

Сиденья водителя и пассажиров могут быть деревянными, сварными трубчатыми с мягкой подушкой (рис. 24) или при низком расположении водителя просто в виде мягкой подушки. Во всех случаях необходимо делать удобную спинку, на которую можно было бы опереться спиной. В качестве подушки для сиденья можно использовать губчатую резину, поролон и другие материалы, зашивая их в матерчатый чехол.

Двери и крышки люков прикрепляют к корпусу на выносных петлях с вращением их на толстых (6—8 мм) валиках. Валики обязательно надо ставить с шайбой и шплинтом.

Соединение двери с корпусом делают на конус (рис. 25) с уплотнением из мягкой кожи или морозостойкой резины, обеспечивающей достаточную герметичность.

Края кожи, чтобы они не задирались, покрывают металлической окантовкой на мелких шурупах.

Различные лючки, створки и крышки, а также моторные капоты обычно ставят на петлях с их вращением на проволочных шомполах. Длина петли диктуется размерами вращающейся на ней крышки. Нужно помнить, что петли можно ставить только на прямых участках, так как на сгибах они не смогут поворачиваться.

Петли обычно изготовляют из мягкого алюминиевого листового материала, реже из стали, шомпола — из стальной проволоки.

Чтобы шомпол не выскакивал, его обычно вставляют сверху. Если же он располагается по конструкции в горизонтальном положении, то вставляют его в направлении против движения машины и для надежности второй конец загибают.

Лыжи аэросаней являются единственным агрегатом машины, который непосредственно соприкасается с профилем дороги и с поверхностью снега. В процессе эксплуатации лыжи испытывают большие динамические нагрузки, подвергаются ударам о неровности дороги, изнашиваются от трения о снежную поверхность.

На рисунке 26 представлена схема сил, действующих на лыжу при движении по снегу. Здесь G_A — нагрузка на лыжу от веса аэросаней, приложенная к оси подвески лыжи; P_1 — равнодействующая сила сопротивления снега деформации под носком лыжи при прокладывании колеи в целинном снегу; P_2 — сила трения носка лыжи о снег; P_3 — равнодействующая сила сопротивления деформации снега под подошвой лыжи при его уплотнении; P_4 — сила трения подошвы лыжи о снег. Все эти силы зависят от структуры снега и постоянно изменяющихся дорожных условий.

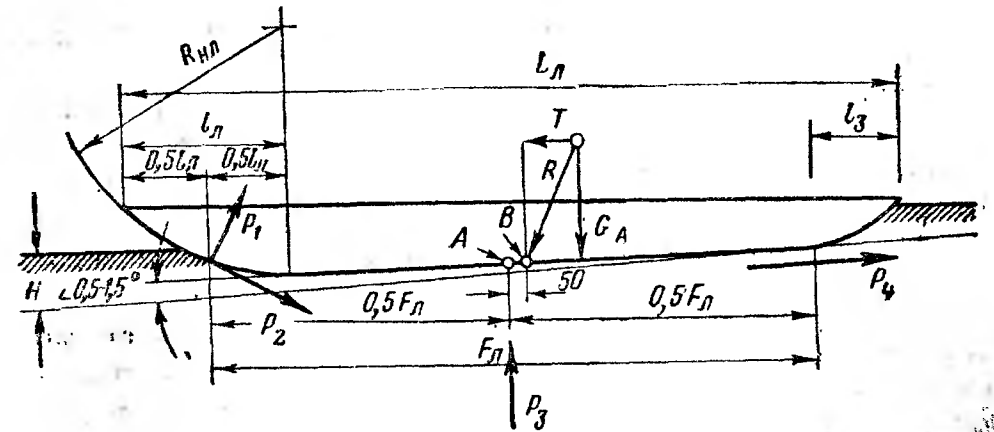


Рис. 26. Схема сил, действующих на лыжу при движении аэросаней по снегу: H — глубина следа, прокладываемого лыжей; P_1 — усилие, затрачиваемое на уплотнение снега носовой частью лыжи; P_2 — усилие, затрачиваемое на трение носка лыжи; P_3 — усилие, затрачиваемое на уплотнение снега под подошвой лыжи; P_4 — усилие, затрачиваемое на преодоление трения подошвы о снег; α 0,5—1,5° — угол хода лыжи; G_A — вес аэросаней, приходящийся на одну лыжу; T — вектор тягового усилия, приходящегося на одну лыжу; R — равнодействующая сила; A — центр площади подошвы лыжи; B — точка пересечения силы R с плоскостью подошвы лыжи; F_L — длина рабочей площади лыжи.

Опытами было установлено, что необходимо нагружать больше задние концы лыж, то есть точку подвески лыжи выбирать так, чтобы задняя часть лыжи шла по снегу с небольшим заглублением (с углом $0,5—1,5^\circ$) по отношению к горизонтальной поверхности снега.

Было выяснено также, что неправильное распределение нагрузки увеличивает потребную силу тяги до 30% от наивыгоднейшего номинального значения.

Не вдаваясь в подробности проведенных по этому вопросу исследований, можно рекомендовать следующие основные положения, которыми нужно руководствоваться при изготовлении лыж для аэросаней.

Рабочая площадь лыжи должна обеспечивать удельное давление на снег $500—600 \text{ кг/м}^2$. Рабочей площадью лыжи считается участок подошвы, соприкасающийся с поверхностью снега при нормальной нагрузке. Обычно она принимается равной

$$F_{л} = L_{л} - \left(\frac{l_{л}}{2 + l_{з}} \right) b_{л},$$

где $F_{л}$ — рабочая площадь лыжи в м^2 ;

$L_{л}$ — полная длина лыжи;

$l_{л}$ — размер от начала скругления подошвы до носа;

$l_{з}$ — размер скругления заднего конца лыжи;

$b_{л}$ — размер ширины лыжи.

В приложении II приведена номограмма определения основных размеров лыж.

Соотношение длины лыжи к ее ширине должно быть не меньше 1:6,5. Наивыгоднейшим соотношением является 1:10.

Радиус $R_{нл}$ загиба носовой части лыжи принимается равным 1 м вне зависимости от размеров лыжи и веса машины. Высота подъема носка $h_{нл}$ должна быть равной размеру ширины лыжи.

У любителей часто возникает вопрос, какой профиль подошвы лыжи принять — V-образный, выпуклый, вогнутый и т. п.? Чтобы ответить на этот вопрос, проводилось много экспериментов. Было установлено, что изменение формы подошвы ощутимых преимуществ в ходовых качествах машины не дает. С производственной точки зрения, наиболее выгодной является плоская подошва.

Точно так же следует оценивать и часто применяе-

мое на лыжах сужение в плане, то есть когда носовая часть лыжи делается более широкой и сходит к хвосту с небольшим углом. Такое выполнение лыжи лишь усложняет ее изготовление, не давая ощутимых преимуществ.

Очень большое значение имеет форма носовой части лыжи в плановой проекции. С силовой точки зрения, носовая часть должна быть округленной и острой. Обычно лыжу окантовывают прочным стальным угольником, чтобы он в случае наезда на снежный вал или ледяной торос мог разбить эти препятствия.

Для уменьшения сопротивления и ударов точка подвески лыжи должна быть как можно ниже, ближе к ее подошве. Чем ниже эта точка, тем лыжа идет мягче, и наоборот, с увеличением высоты подвески на ней возникают дополнительные силы, за счет которых возрастают ударные нагрузки при движении по неровностям дороги. Высота шарнирной точки подвески не должна быть больше $0,10—0,15$ полной длины лыжи.

Лыжи могут быть деревянными, металлическими (дюралюминиевыми, стальными) или смешанными. Во всех случаях это не относится к подошвам лыж, материал которых подбирается по наименьшему коэффициенту трения.

Все лыжи подразделяют на жесткие и упругие плоские. Упругие лыжи изготавливают из дерева или стеклопластика. Такие лыжи наиболее часто применяют на маломощных любительских аэросанях. Жесткие лыжи, как правило, делают или закрытыми или с продольным ребром — лонжероном, придающим большую продольную жесткость.

Основными конструктивными элементами лыжи являются: каркас, если лыжа жесткая; подошва, состоящая обычно из подкладки и самой ходовой подошвы; подрез — продольное ребро на подошве, служащее для предотвращения бокового скольжения лыжи и устойчивого движения на прямых курсах; кабанчик — кронштейн для крепления лыжи к деталям подвески; тормозной механизм.

Наиболее простыми по конструкции являются плоские упругие лыжи. Они состоят из подкладки подошвы, которую изготавливают из нескольких листов фанеры, склеенных между собой, или из доски с выгнутыми по

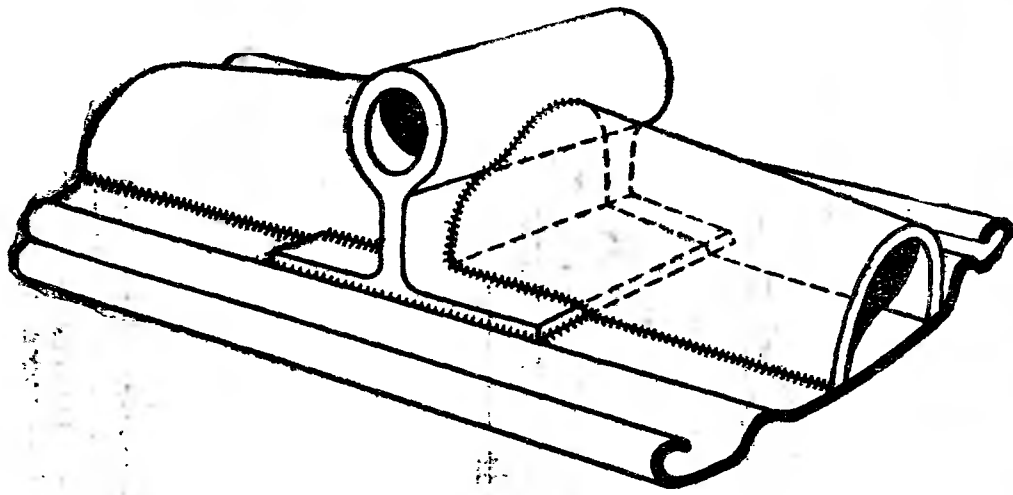


Рис. 27. Полуужесткая сварная лыжа — разрез и участок установки кабанчика.

нужной форме носком и хвостиком; ходовой подошвы, металлической или пластиковой; окантовочных угольников, предохраняющих кромки лыж от повреждений и ходовую подошву от отрыва при боковых скольжениях лыжи; кабанчика; подреза и иногда тормозного механизма, монтируемого на задних лыжах.

Подошву лыж во всех конструкциях делают достаточно толстой, так как она обычно воспринимает большие местные нагрузки.

Подрез лыжи представляет собой стальной уголок, Т-образный профиль, прямоугольный или трехгранный стальной брусок, прикрепленный к подошве болтами с потайной головкой. Он одновременно служит и для крепления по оси лыжи ходовой подошвы к подкладке. Подрез делают не на всю длину лыжи, а располагают под кабанчиком, сдвинув более длинную часть его к хвосту лыжи. Такое размещение подреза стабилизирует лыжу и значительно облегчает управление аэросанями.

Кабанчик лыжи, в зависимости от его высоты, изготовляют из листовой стали в виде гнутого кронштейна или сваривают из стальных трубок. Конструкция кабанчика зависит еще и от принятой на машине схемы амортизации, о чем будет сказано позже.

Необходимо учитывать, что кабанчик лыжи воспринимает очень большие нагрузки, особенно на кручение, и должен быть достаточно прочным.

На легких аэросанях Ф. М. Маслова (см. рис. 23)

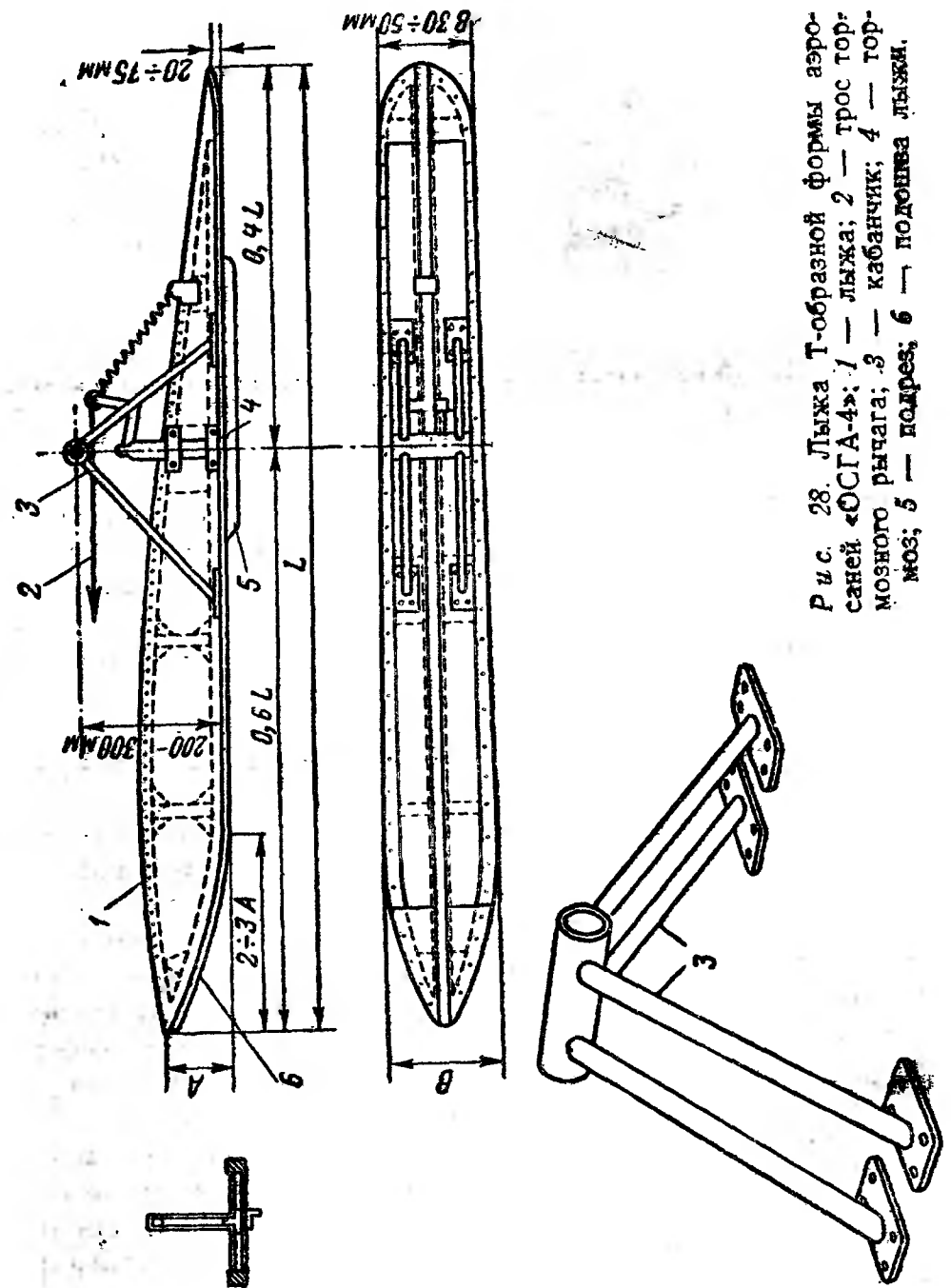


Рис. 28. Лыжа Т-образной формы аэросаней «ОСГА-4»: 1 — лыжа; 2 — трос тормозного рычага; 3 — кабанчик; 4 — тормоз; 5 — подрез; 6 — подошва лыжи.

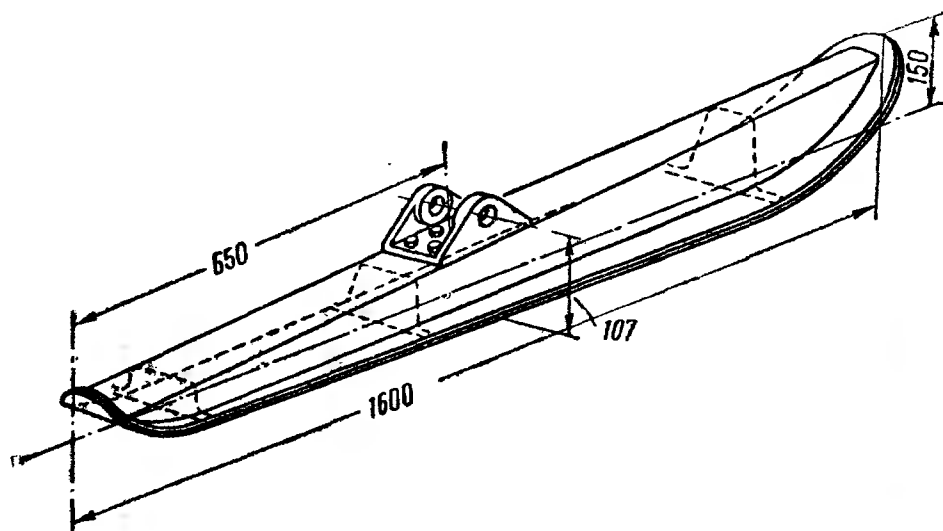


Рис. 29. Лыжа аэросаней «Ка-36», изготовленная из стеклопластика.

были установлены полужесткие стальные сварные лыжи. В них продольную жесткость создавали прокатанные по всей длине лыжи зиги и забортованные наружные кромки. К кабанчику (рис. 27) и в обе стороны от него к лыже была приварена срезанная на конус стальная труба, обеспечивавшая вполне достаточную прочность.

На аэросанях «ОСГА-4» лыжи были Т-образной формы (рис. 28). Для облегчения веса лонжерон и подкладка подошвы сделаны из набора реек и фанерной обшивки. Внутреннее заполнение поставлено только в местах крепления к лыже монтируемых деталей и агрегатов.

Подобные конструкции лыж выполнены и на многих других самодельных аэросанях.

Интересна конструкция стеклопластиковой лыжи аэросаней «Ка-36» (рис. 29). Эта лыжа пустотелая с сильной подкладкой подошвы и идущим на конус, от носовой части к хвосту лыжи, корпусом переменного сечения. В качестве ходовой подошвы использован листовый полиэтилен низкого давления. Так как полиэтилен не может быть приклеен (его не берет ни один клей), а приклепка и другие методы крепления не надежны, на этих лыжах используется полиэтилен, армированный тканью. Такой полиэтилен может быть достаточно надежно приклеен к подкладке подошвы и обеспечивает продолжительную эксплуатацию.

При движении по целине или значительном погруже-

нии лыж в снег большое сопротивление движению оказывает кабанчик лыжи. Трубочатые подкосы кабанчика, как правило, забиваются снегом, особенно это наблюдается на влажном, липнущем к лыже снегу.

Поэтому на некоторых аэросанях отказались от кабанчика обычной формы и сделали его из листовой стали. Прикрепляют такой кабанчик к лонжерону лыжи.

Передняя и задняя подвески лыж

Для соединения корпуса аэросаней с лыжами служат специальные элементы конструкции, называемые подвесками лыж.

При движении аэросаней лыжи, скользящие по снежной поверхности, наезжают на сугробы, торосы и другие неровности дороги, часто сильно ударяясь о них.

Жесткое соединение лыж с корпусом привело бы к тому, что все удары, воспринимаемые лыжами, передавались бы на корпус аэросаней, размещенные в нем агрегаты и людей. Чтобы избежать быстрого разбалтывания всей конструкции и преждевременного выхода ее из строя, в элементы подвески лыж вводится амортизация, смягчающая удары. На аэросанях осуществлена независимая подвеска лыж, которая в сочетании с хорошей амортизацией позволяет аэросаням двигаться по очень плохим дорогам, обеспечивая вполне достаточный комфорт экипажу и пассажирам.

От совершенства конструкции подвесок и амортизации во многом зависит и величина сопротивления движению аэросаней.

Конструктивно передняя и задняя подвески выполняются различно, причем основное их различие заключается в том, что передняя подвеска непосредственно связана с агрегатами управления, то есть с изменением положения передней лыжи в горизонтальной плоскости, для изменения направления движения аэросаней.

Передняя подвеска лыж. На аэросанях простейшего типа с одной передней управляемой лыжей необходимо обеспечить вращение вертикальной стойки, на которой закреплена лыжа. Амортизация лыж осуществляется за счет нежесткости продольной доски корпуса. Узел установки лыжи на аэросанях такого типа показан

на рисунке 30. Он состоит из осевой трубы, в нижней части которой болтом 11 закрепляют кабанчики лыжи. В верхней ее части крепят рычаг-румпель 7, которым осуществляют поворот передней лыжи. К осевой трубе приваривают упорный фланец 3 и устанавливают верхний упорный фланец 5. Между фланцами 3 и 5 для уменьшения трения при повороте ставят латунную шайбу 4.

На аэросанях «ОСГА-4» передняя подвеска (рис. 31) выполнена из осевой трубы 1, которая сидит в двух (верхнем и нижнем) скользящих подшипниках с приваренными фланцами для крепления к корпусу.

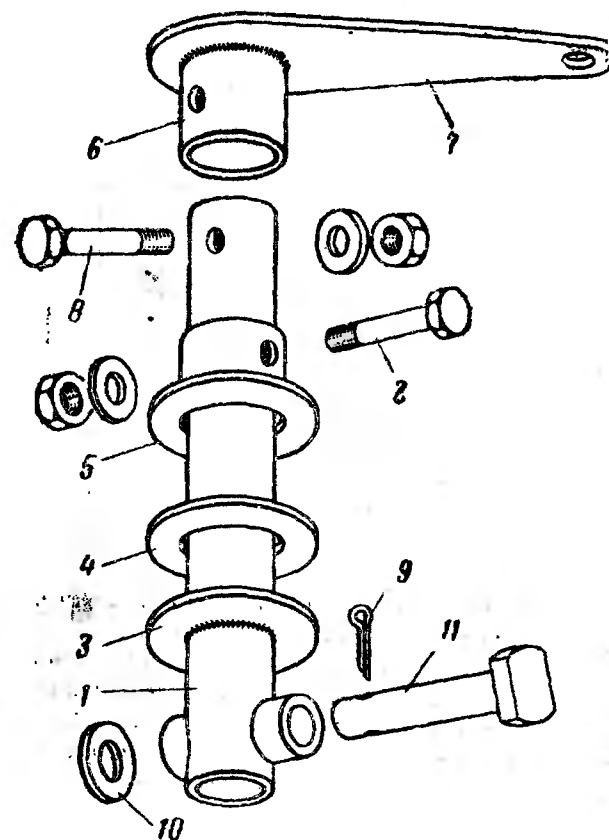


Рис. 30. Колонка передней управляемой лыжи аэросаней простейшего типа: 1 — труба передней колонки; 2 — болт; 3 — упорный фланец; 4 — латунная опорная шайба; 5 — верхний упорный фланец; 6 — втулка румпеля; 7 — румпель; 8 — болт крепления румпеля; 9 — шплинт; 10 — шайба, 11 — болт крепления кабанчика лыжи.

трубе на болтах крепят кронштейн 4, имеющий два трубчатых отростка, через которые перебрасывают амортизационный резино-тканевый шнур. В полу корпуса установлены два одинаковых скобчатых кронштейна, за которые крепят амортизационный шнур. В нижней части осевой трубы вварена трубка, через которую проходит ось крепления кабанчика лыжи. Осевая труба свободно передвигается в нижнем 2 и верхнем 6 подшипниках.

Амортизационные шнуры при движении осевой трубы вверх растягиваются и воспринимают на себя удары, приходящиеся на переднюю лыжу. Для поворота передней лыжи служит рычаг управления 5.

Для того чтобы осевая труба не выпадала, на ней установлено упорное кольцо 7.

Резиновые шнуры могут быть заменены пружинами, резиновыми амортизационными кольцами, а на больших машинах — пневмогидравлическими амортизационными стойками.

Оригинально выполнена передняя подвеска на аэросанях конструкции Г. С. Липмана (рис. 32). Ее преимуществом является то, что при страгивании аэросаней с места на переднюю подвеску приходится дополнительная нагрузка, сжимающая пружину и сдвигающая переднюю лыжу немного назад, что обеспечивает отрыв лыжи в случае примерзания.

Задняя подвеска лыж. На аэросанях простейшего типа задняя подвеска лыж

представляет собой кронштейны, закрепленные на поперечной доске, к которым непосредственно крепятся кабанчики лыж. Амортизация осуществляется за счет упругих деформаций самой поперечной доски. В этой конструкции необходимо соблюдать лишь одно требование — щечки кронштейна, установленного на корпусе, должны служить упором для кабанчика, предохраняя лыжи от боковых смещений.

На аэросанях «ОСГА-4» задняя подвеска состоит

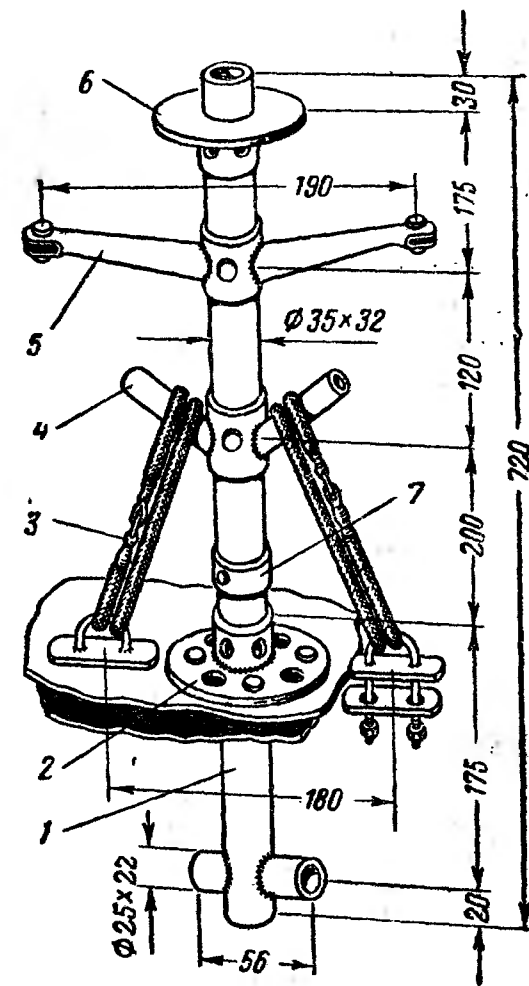


Рис. 31. Колонка передней подвески аэросаней «ОСГА-4»: 1 — осевая труба; 2 — нижний фланец; 3 — резиновый амортизационный шнур; 4 — вилка; 5 — румпель; 6 — верхний фланец; 7 — упорное кольцо.

подвески использовалась автомобильная листовая рессора (рис. 34). К ее внешним концам прикреплялись оси подвески кабанчиков лыж. Чтобы увеличить жесткость рессоры, примерно на середине пролета между корпусом и лыжей были установлены жесткие подкосы, соединенные с металлической косынкой, являющейся опорой для крепления двигателя. К этим же точкам крепилось и ограждение воздушного винта.

На аэросанях «НКЛ-34» конструкции Ю. К. Борташевича и на аэросанях «Ка-36» была успешно применена торсионная подвеска лыж, при которой амортизация осуществляется за счет скручивания круглого стального стержня. Для того чтобы предотвратить свободные колебания подвески, на аэросанях «Ка-36» (рис. 35) установлены гидравлические демпферы автомобиля «Москвич». Чтобы избежать появления остаточных деформаций торсионных стержней при сильных ударах, на аэросанях «Ка-36» на корпусе установлены резиновые упоры.

На аэросанях «АНТ-IV» конструкции А. Н. Туполева, «ГГАТ-3» конструкции М. В. Веселовского и «А-2»

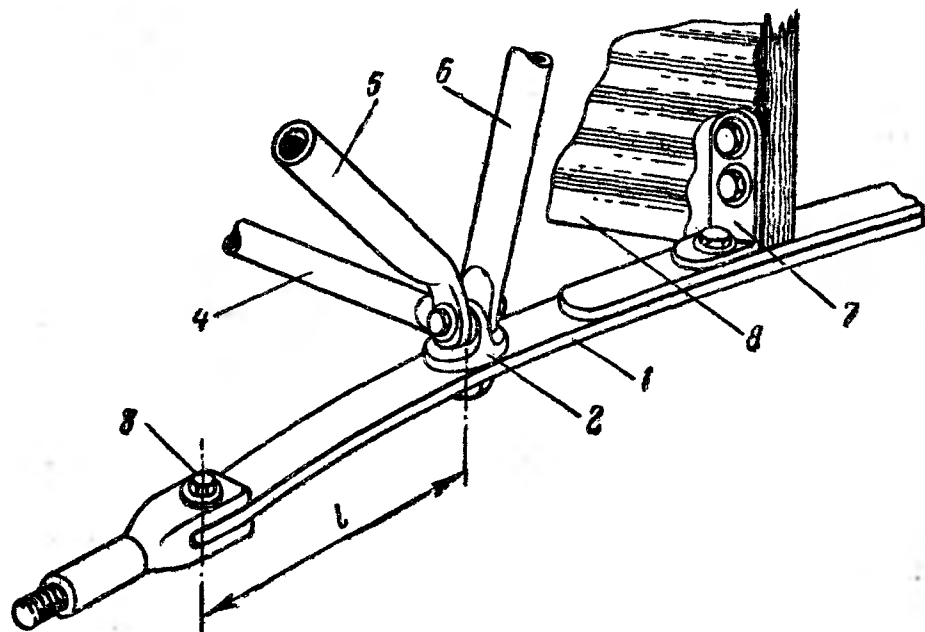


Рис 34. Задняя подвеска на аэросанях конструкции Ф. М. Маслова: 1 — рессора; 2 — ушко; 3 — осевой палец; 4 — разгрузочный подкос; 5 — труба ограждения винта; 6 — распорная труба; 7 — угольник крепления рессоры к корпусу; 8 — корпус.

Вид по стрелке А

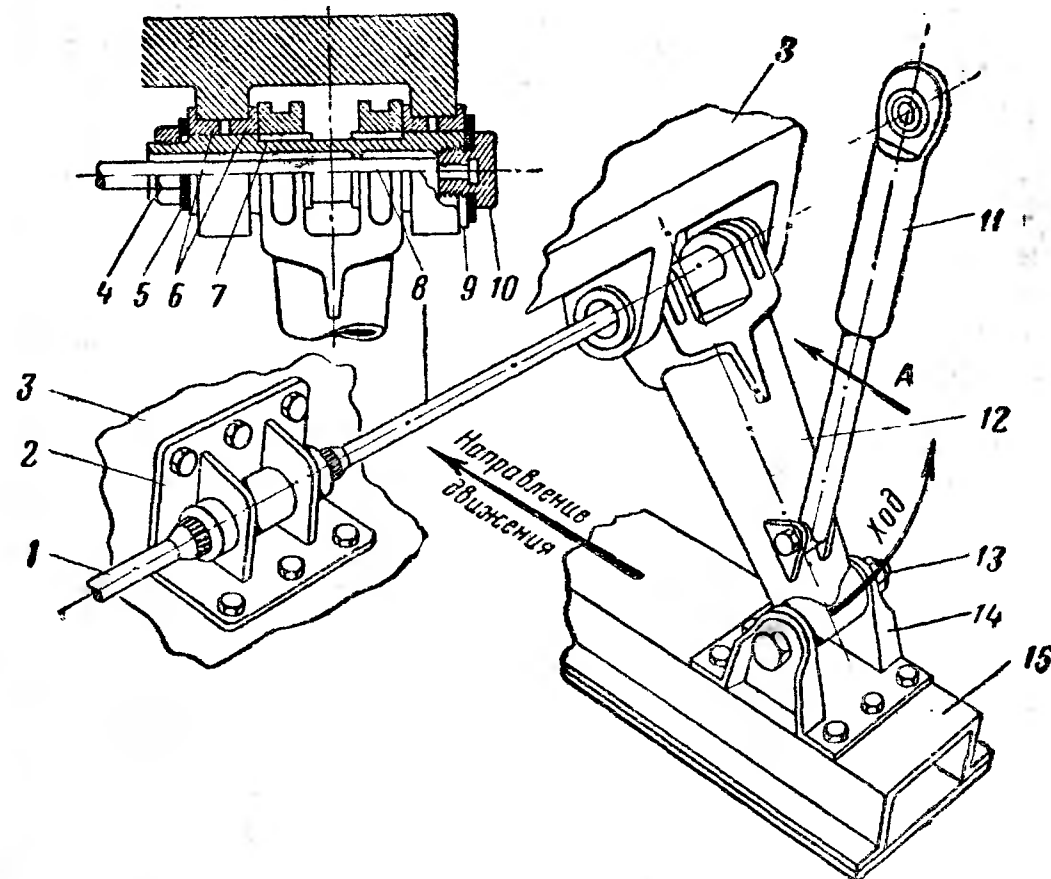


Рис 35. Торсионная подвеска лыж на аэросанях «Ка-36»: 1 — торсионный вал левой задней лыжи; 2 — узел на корпусе крепления торсионных валов; 3 — корпус; 4 — гайка крепления оси; 5 — шайба; 6 — бронзовая втулка в узле корпуса; 7 — ось крепления балки; 8 — торсионный вал правой задней лыжи; 9 — шайба; 10 — центрирующая гайка торсионного вала; 11 — гидравлический демпфер; 12 — балка; 13 — болт с гайкой крепления кабанчика лыжи; 14 — кабанчик лыжи; 15 — лыжа.

конструкции А. А. Бескурникова амортизация осуществлялась за счет автомобильной рессоры, но в отличие от аэросаней Ф. М. Маслова рессора располагалась не внизу, а сверху, непосредственно под двигателем. Между рессорой и полуосями подвески лыж вводились трубчатые подкосы.

Такая конструкция хороша тем, что корпус получается подвешенным за раму и вес двигателя, минуя детали корпуса, передается на подвеску и лыжи. Это позволяет значительно облегчить корпус машины за счет более вы-

годного нагружения его материала, работающего не на сжатие, а на разрыв.

Наиболее распространенной схемой задней подвески является крепление лыж на шарнирно закрепленных на корпусе полуосях (рис. 36). Амортизация в подобной схеме может осуществляться рессорами, пружинными, пневмо-гидравлическими и другими амортизаторами.

Для разгрузки полуосей от очень больших изгибающих нагрузок между корпусом и полуосью устанавливают разгрузочные подкосы.

В этой схеме очень важно, чтобы ось поворота полуоси строго совпадала с осью поворота подкоса. Если эти оси не будут совпадать, то при изменении положения подвески во время амортизации ее будет выламывать.

В некоторых конструкциях, для того чтобы разгрузить полуось от очень больших нагрузок при боковом ударе носком лыжи в препятствие и иметь возможность уменьшить сечение трубы полуоси, устанавливают разгрузочные подкосы, соединяющие лыжу с корнем полуоси (см. рис. 55). Такая конструкция значительно разгружает полуось, но при движении по глубокому снегу разгрузочные подкосы создают большое дополнительное сопротивление. В связи с этим рекомендовать их установку нельзя.

В последнее время, однако, подвеска лыж на полуосях почти не применяется, так как при движении она создает большое сопротивление из-за сильного разброса лыж в следу при амортизации.

На рисунке 36 показана кинематическая схема работы такой подвески. Из схемы видно, что при стояночном положении *П* лыжи расположены горизонтально по отношению к машине и поверхности снега (это соответствует нормальному обжатию амортизации при расчетном ходовом весе аэросаней). При движении аэросаней в таком положении лыжа будет оставлять на снегу след, равный своей ширине. Если же под повышенной нагрузкой лыжа ударится о препятствие и амортизация сработает на весь свой ход, то полуось повернется вокруг оси подвески на корпусе на угол α_1 , причем подошва лыжи сдвинется в сторону относительно первоначального ее следа и займет положение *П*₁. При этом сдвиг лыжи произойдет на величину a_2 , и след увеличится в наружную сторону. Если же, наоборот, нагрузка на подвеску умень-

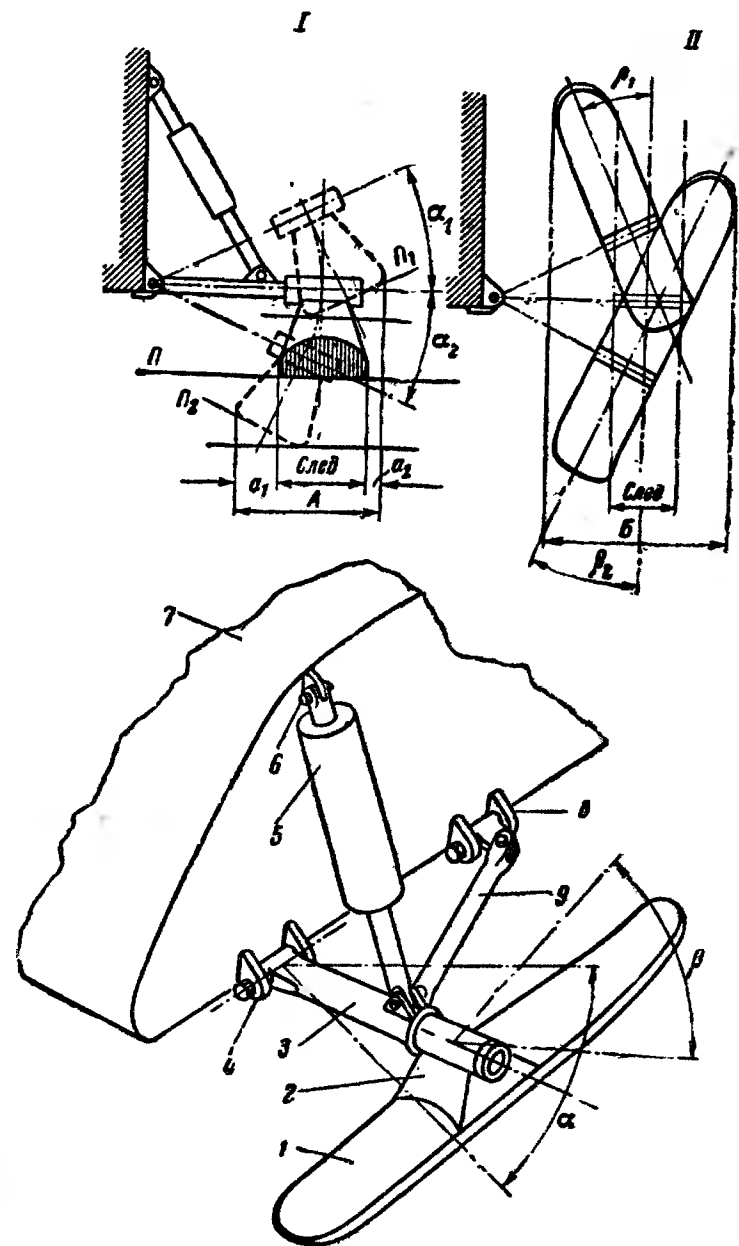


Рис. 36. Кинематическая схема подвески лыж на полуосях: 1 — лыжа; 2 — кабанчик лыжи; 3 — полуось; 4 — осевой болт полуоси; 5 — амортизатор; 6 — узел крепления амортизатора к корпусу; 7 — корпус; 8 — узел разгрузочного подкоса; 9 — разгрузочный подкос; β — угол отклонения лыжи при вращении ее на полуоси; α — угол отклонения полуоси.

I. α_1 — угол отклонения полуоси вверх; α_2 — угол отклонения полуоси вниз; *П* — нейтральное положение подошвы лыжи; *П*₁ — положение при отклонении полуоси вверх; *П*₂ — вниз; *A* — полная величина разбивки следа; a_1 — разбивка следа внутрь; a_2 — разбивка следа наружу.

II. β_1 — угол отклонения лыжи при α_1 ; β_2 — угол отклонения лыжи при α_2 ; *B* — разброс носка лыжи в горизонтальной плоскости.

шится, то полуось опустится, и лыжа займет положение P_2 , а ее подошва сдвинется во внутреннюю сторону на размер a_1 .

При этом общий разброс лыжи в следу будет $A = b_{л} + a_1 + a_2$, где $b_{л}$ — ширина лыжи. Если еще учесть, что при переезде через препятствия лыжа имеет значительные отклонения и в вертикальной плоскости, задирая или опуская носок, то эти отклонения дадут не только разброс лыжи в стороны в следу, но и ее постоянные отклонения от направления движения на угол β_1 при подъеме полуоси и β_2 при ее отклонении вниз. Это обстоятельство, кроме увеличения сопротивления, создает еще и неустойчивость движения аэросаней и увеличивает боковые нагрузки на лыжи.

М. В. Веселовский на аэросанях «НКЛ-16/42» провел сравнительные испытания подвески лыж на полуосях и подвески, обеспечивающей при амортизации строго вертикальное перемещение лыж.

Результаты испытаний показали неоспоримую выгоду подвески лыж строго вертикального перемещения.

На рисунке 37 даны результаты этих испытаний. Из них видно, что за счет изменения схемы подвески лыж удалось улучшить все основные эксплуатационные показатели аэросаней: увеличить скорость и дальность хода, снизить километровый расход топлива, а следовательно, повысить экономичность аэросаней.

В некоторых современных конструкциях аэросаней применяется параллелограммная схема подвески, при которой обеспечивается вертикальное перемещение лыж вне зависимости от хода амортизации. Такая подвеска дает при крайних отклонениях небольшое боковое смещение лыж, но им можно пренебречь.

Как мы уже говорили, для амортизации на аэросанях используются различные средства — резино-тканевые шнуры, резиновые кольца, пружины, рессоры и пневмогидравлические амортизаторы. Следует, однако, иметь в виду, что даже лучшие сорта морозостойкой резины при температурах ниже минус 45—50° почти полностью теряют свою эластичность. Шнуровые амортизаторы в таких условиях могут не выдержать нагрузки и порваться. Пружинная амортизация более надежна, но требует тщательного подбора пружин по действующим на них нагрузкам.

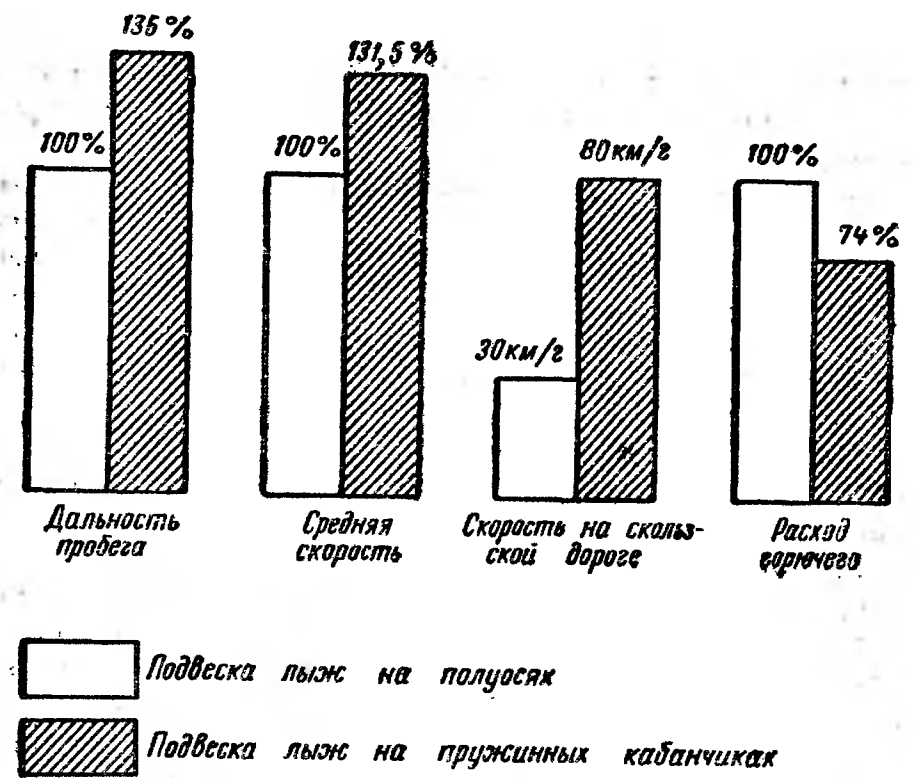


Рис. 37. Сравнительные данные испытаний по улучшению кодовых качеств аэросаней при различной подвеске лыж.

Наиболее распространенной схемой пружинного амортизатора может служить конструкция амортизационной стойки аэросаней «НКЛ-6».

Она состоит из двух работающих на сжатие пружин — основной и пружины обратного хода, зажатых между фланцами двух телескопически работающих труб. При сборке такого амортизатора создается предварительное натяжение пружин.

На аэросанях «НКЛ-16» и «НКЛ-26», имевших все четыре управляемые лыжи, были установлены и для передних и для задних лыж одинаковые амортизационные стойки. Каждая из них имела только одну пружину, работающую и на сжатие и на растяжение. Так как при этой схеме управления (см. рис. 41) полуоси должны двигаться во всех четырех плоскостях, их крепление к корпусу осуществлено на карданных сочленениях. На шарнирах укреплены и амортизационные стойки.

В зависимости от типа машины, ее веса и расположе-

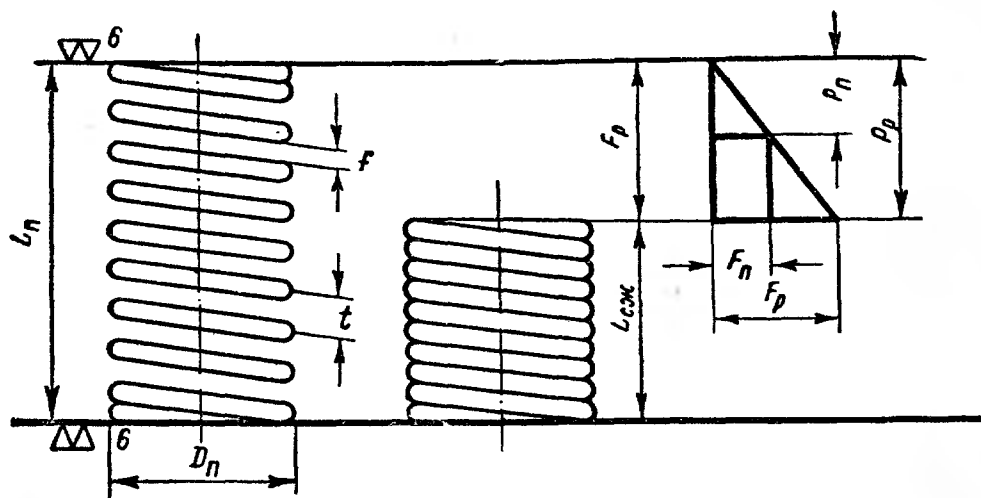


Рис. 38. Схема работы пружины (размеры в мм, силы в кг): L_n — длина пружины в свободном состоянии; $L_{сж}$ — длина пружины в сжатом состоянии под максимальной нагрузкой; t — шаг пружины; f — расстояние между витками; D_n — диаметр наружный; F_p — ход пружины; F_n — величина предварительного сжатия; P_n — сила предварительного сжатия; P_p — сила полного сжатия.

ния самого амортизирующего элемента выбирают рабочий ход амортизатора и определяют действующие на него нагрузки.

Ход существующих амортизационных стоек находится в пределах от 80—100 мм до 200—250 мм.

Подбор пружин для амортизации производят путем расчета.

Полную силу сжатия пружины P_n (до соприкосновения витков) подсчитывают по формуле

$$P_n = \frac{Gdf_n}{8D_{ср}^3 n},$$

где G — модуль сдвига в кг/см (для стали 7000—8000 кг/см);

$D_{ср}$ — средний диаметр пружины;

n — число витков пружины;

f_n — максимальный прогиб;

d — диаметр проволоки.

Полная длина пружины L_n (рис. 38) зависит от выбранного конструктором хода пружины H_n и определяется по формуле

$$L_n = H_n + (d \cdot n) + 2d,$$

где n — число витков пружины, подсчитываемое по формуле

$$n = \frac{H_n}{f},$$

где f — прогиб одного витка пружины под нагрузкой.

Для изготовления пружин применяют стальную проволоку марки «ОВС» и прутки «50ХФА», подвергаемые термической обработке после навивки пружины.

Управление аэросанями

Любая транспортная машина для изменения направления и скорости движения, вплоть до полной остановки, снабжается специальными системами управления.

Управление лыжами. Изменение направления движения в большинстве конструкций осуществляется поворотом передних лыж. У четырехлыжных машин иногда применяется поворот всех четырех лыж. Поворот лыж производится с места водителя системой рулевого управления, конструктивное выполнение которой зависит от типа и размеров машины.

Следует помнить, что для аэросаней,двигающихся по бездорожью на сравнительно больших скоростях, надежность работы и исправность рулевого управления связана с безопасностью движения. Практика многолетней эксплуатации показала, что путевые поломки в системе рулевого управления, обрыв тяг или тросов и т. п. приводят к авариям машины с тяжелыми последствиями.

У маломощных аэросаней с одной передней управляемой лыжей ее поворот осуществляют рычагом (румпелем), надетым на вертикальную ось передней подвески. Некоторые любители ставят обычный велосипедный руль. Если передняя лыжа сдвинута значительно вперед, то управление делают дистанционным: от рычага, расположенного под рукой водителя, усилие передается на румпель жесткой тягой или двухсторонним тросом.

У более совершенных аэросаней, с полузакрытым и закрытым корпусом, чаще всего устанавливают тросовое

управление (рис. 39). Для него используют специальный трос с мягким сердечником. Диаметр троса зависит от нагрузки (для маломощных аэросаней, например, трос берут диаметром не более 1,5—2,5 мм). Перед установкой трос подвергают предварительной вытяжке, в противном случае он будет вытягиваться в эксплуатации и приводить к появлению люфта рулевого колеса.

При расчете управления штурвального типа исходят из нагрузки, которую водитель может приложить к ободу рулевого колеса. Она составляет не более 65 кг.

Тросовое управление, как видно из схем на рисунках 39 и 41, обычно имеет несколько крутых перегибов троса. В таких местах устанавливают ролики, по которым и проходит трос. Ролики должны соответствовать тросу по проходной канавке и диаметру. Диаметр роликов должен быть не менее 20—25 диаметров троса.

Ролики необходимо ставить так, чтобы исключался их перекосяк по отношению к тросу. Трос должен набегать и сбегать с ролика точно по его канавке. Недопустимо, чтобы трос терся о ребро ролика. Для уменьшения трения роликов их ставят на шарикоподшипниках.

Чтобы исключить сложную подгонку узлов установки роликов, можно применить самоустанавливающееся крепление, показанное на рисунке 39. При таком креплении ролик сам занимает нужное положение в плоскости перегиба троса. Для регулирования натяжения тросов применяют специальные свинчивающиеся муфты — тандеры. Тандеры, как и ролики, по своим размерам должны соответствовать диаметру троса.

Тандер состоит из муфты, имеющей правую и левую резьбу, и двух ушковых или вильчатых наконечников с правой и левой резьбовыми хвостовиками. При вращении муфты наконечники будут ввинчиваться или, наоборот, вывинчиваться из нее, изменяя размер тандера по длине.

Тандеры устанавливают на прямых участках тросов так, чтобы они при крайних отклонениях рулевого колеса не доходили до роликов на 100—150 мм. После регулировки натяжения троса тандеры надо закрепить (законтрить) мягкой вязальной проволокой.

В эксплуатации необходимо следить за натяжением тросов. Их ослабление может привести к увеличению люфта рулевого колеса и даже к соскакиванию троса с

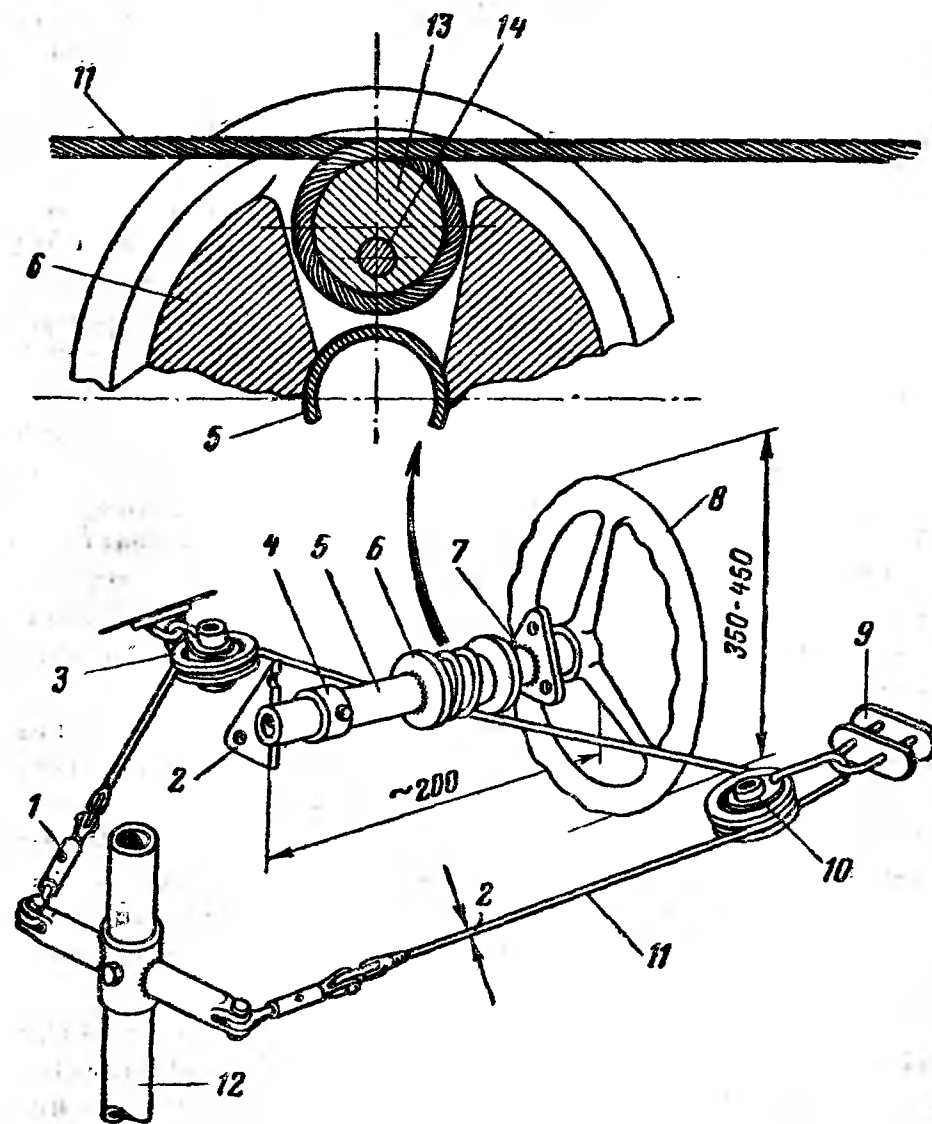


Рис. 39. Схема тросового управления аэросаней «ОСГА-4» и узел крепления троса на барабане. 1 — тандер (резьбовая муфта для натяжения троса); 2, 7 — подшипники трубы рулевого колеса; 3 — самоустанавливающийся ролик; 4 — упорное кольцо; 5 — труба рулевого колеса; 6 — барабан для намотки троса; 8 — рулевое колесо; 9 — узел крепления ролика; 10 — ось ролика; 11 — трос управления; 12 — передняя коленка; 13 — эксцентричный зажимной ролик; 14 — болт-ось зажимного ролика.

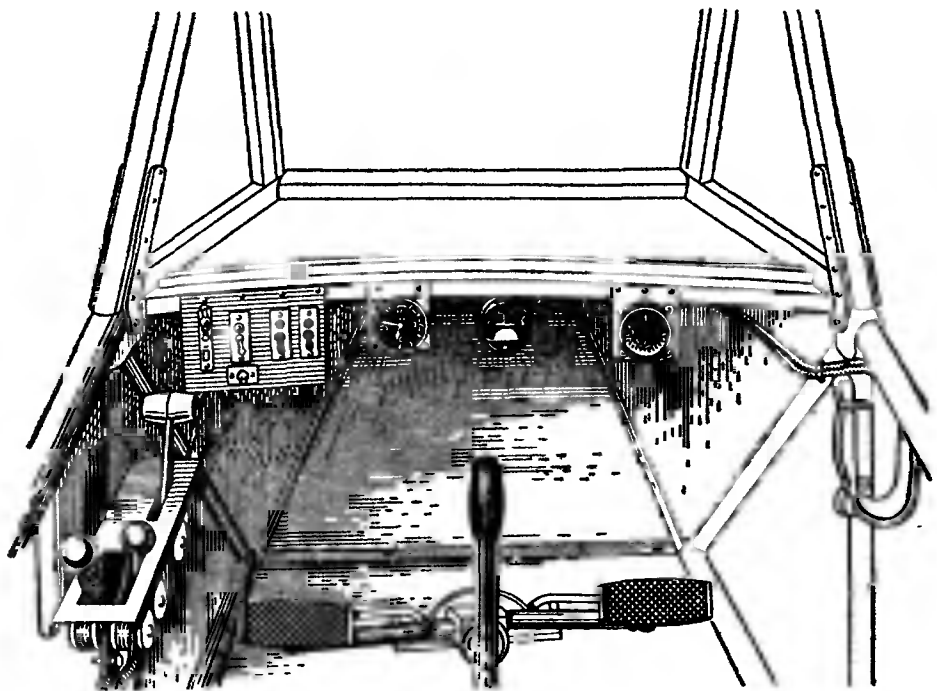


Рис. 40. Один из вариантов установки педалей ножного управления.

ролика и его заклиниванию. Люфт на руле не должен превышать 15° .

Если тросовое управление используется на аэросанях с двумя передними управляемыми лыжами, то в схему вводится поперечная тяга, соединяющая румпели передних поворотных цапф лыж. Для уменьшения усилия на рулевом колесе в подобные схемы вводится полиспа. Он позволяет за счет увеличения хода рулевого колеса увеличить силу, прикладываемую к румпелю.

При тросовом управлении намотку троса на барабан рулевого колеса надо делать так, чтобы поворот машины совпадал с направлением поворота рулевого колеса.

На некоторых аэросанях, предназначенных для выездов на охоту, устанавливают ножное управление (рис. 40). Это управление может быть непосредственным с установкой педалей управления на колонке передней лыжи или дистанционным с передачей от педалей на колонку передней лыжи тягами или тросами. Такое управление имеет целью дать возможность охотнику стрелять, не останавливая машины.

Оригинально выполнена схема управления всеми четырьмя лыжами (рис. 41). На аэросанях «НКЛ-16» вся

внутренняя часть проводки до главной качалки поперечной трубы выполнена тросами с введением полиспа. От конечных рычагов поперечной трубы к полуосям подвески лыж идут жесткие тяги. Водитель аэросаней, поворачивая рулевое колесо, натягивает один из тросов и заставляет главную качалку отклоняться вперед или назад. Тяги 3 и 7, закрепленные на двуплечих рычагах 6, при повороте притягивают к себе полуоси, с одной стороны машины, а с другой — отталкивают. Поворот машины происходит в ту сторону, на которой полуоси притягиваются, причем задние лыжи при повороте идут по следу, проложенному передними лыжами.

На аэросанях более тяжелого типа, с двигателями мощностью свыше 100—150 л. с., для уменьшения уси-

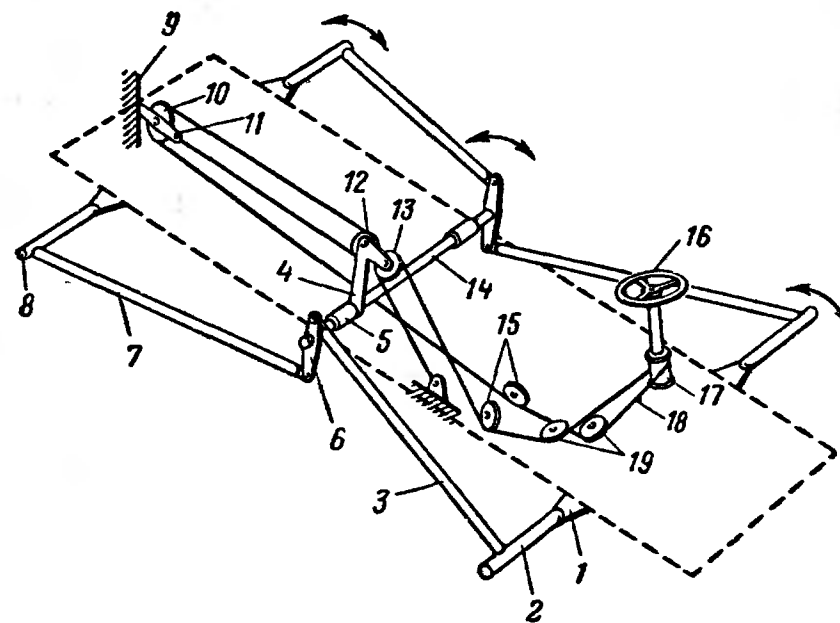


Рис. 41. Схема управления всеми четырьмя лыжами на аэросанях «НКЛ-16»: 1 — карданное сочленение; 2 — полуось передней лыжи; 3, 7 — тяги-подкосы; 4 — штанга; 5 — подшипник поперечной трубы управления; 6 — рычаг управления; 8 — полуось задней лыжи; 9 — узел ролика блока; 10 — ролик блока; 11 — болт крепления троса к узлу на блоке; 12, 13 — ролики штанги; 14 — поперечная труба управления; 15, 19 — направляющие ролики; 16 — рулевое колесо; 17 — барабан для наматывания троса; 18 — трос управления.

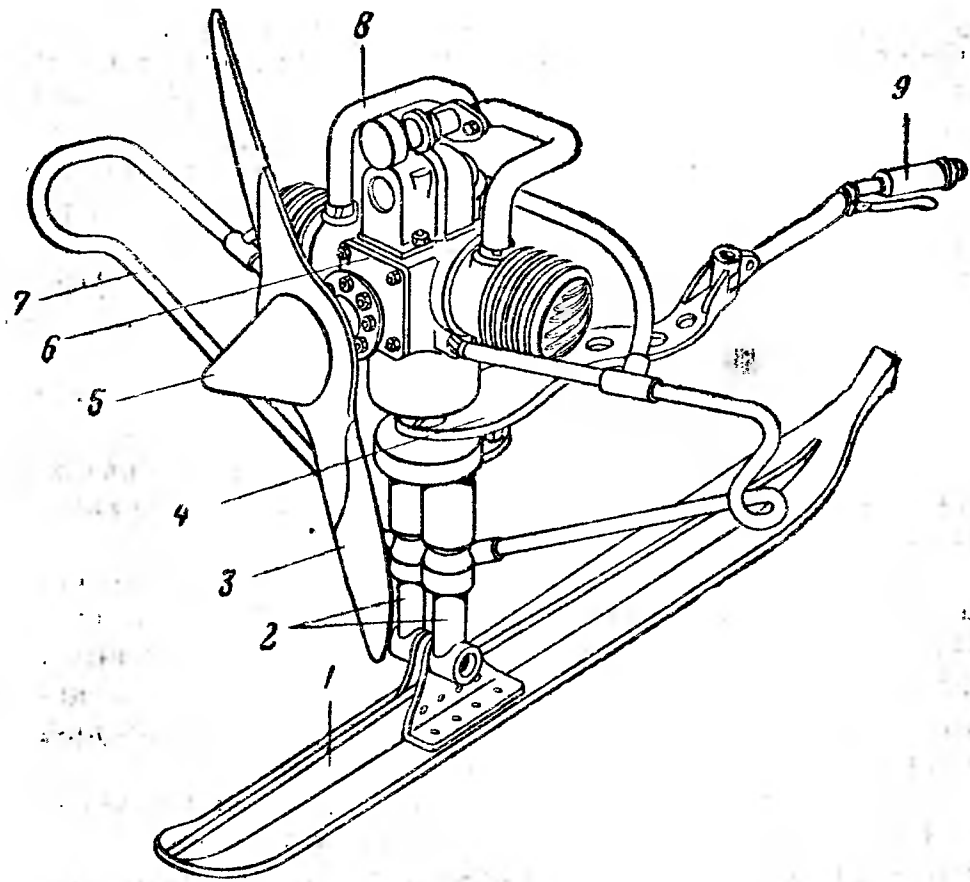


Рис. 42. Аэросани «снежный мотоцикл»: 1 — задняя лыжа; 2 — гидравлические амортизационные стойки; 3 — воздушный винт; 4 — румпель; 5 — обтекатель винта — кок; 6 — двигатель; 7 — ограждение воздушного винта; 8 — всасывающие патрубки; 9 — ручка управления карбюратором, размещенная на румпеле.

лий на рулевом колесе управление осуществляют при помощи автомобильных рулевых колонок, в которых применена червячная передача.

Поворот аэросаней может осуществляться и за счет изменения направления тяги воздушного винта. Такая схема применялась на «снежном мотоцикле» конструкции инженера Тамилина (рис. 42). На его машине двигатель с воздушным винтом был смонтирован на колонке задней управляемой лыжи, которая поворачивалась одновременно с двигателем.

Своеобразно решен вопрос управления на двухлыжных аэросанях, построенных В. А. Вьюхиным и В. П. Дорогой (рис. 43), у которых сделана поворачивающаяся

колонка воздушного винта (поворот аэросаней происходит за счет изменения направления тяги). Подобные конструкции плохи тем, что приложенная высоко (на винте) сила тяги при повороте создает большой опрокидывающий момент. Кроме того, последняя схема управления применима лишь на плотном снегу и на льду, при движении же аэросаней по целинному снегу она неэффективна. Этот недостаток характерен и для аэросаней с управлением воздушным рулем (рис. 44).

Управление скоростью движения. Управление скоростью движения осуществляется изменением величины тягового усилия воздушного винта и торможением аэросаней специальными тормозными механизмами.

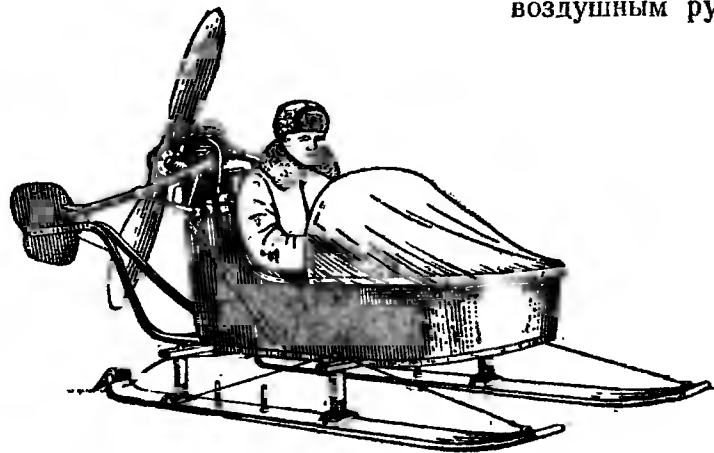
Тяговое усилие винта зависит от количества его оборотов, а следовательно, от количества оборотов коленчатого вала двигателя. Изменяя количество оборотов коленчатого вала, можно изменять и величину тяги. На двигателях это осуществляется изменением положения дроссельной заслонки карбюратора.

Это управление, обычно тоже тросовое, осуществляется ножной педалью (как на автомобилях) и значительно реже ручным «сектором газа». Управление ножной педалью удобней, так как для изменения режима



Рис. 43. Двухлыжные аэросани с управлением за счет изменения направления тягового усилия воздушного винта, установленного на поворотной колонке.

Рис. 44. Двухлыжные аэросани с управлением воздушным рулем.



работы двигателя не требует от водителя снимать руку с колеса руля и отвлекаться от управления аэросанями. Кроме того, наличие ножной педали газа для автомобилистов привычней.

Более подробно об управлении дроссельной заслонкой карбюратора будет рассказано в разделе «Управление двигателем и агрегатами».

Тормозная система. Все существующие конструкции пока что не обеспечивают быстрого и эффективного торможения при любых дорожных условиях. На аэросанях простейшего типа чаще всего применяют тормоз, сделанный в виде небольшой зубчатой лопатки, которая насажена на двуплечий тормозной рычаг 23 (см. рис. 4 и 7) или на имеющийся от него дистанционный привод. При торможении эта лопатка опускается и цепляется за снег.

Часто тормозные механизмы размещают на лыжах, соединяя их дистанционным приводом с педалью тормоза, находящейся под левой ногой водителя (под правой ногой обычно располагается педаль газа).

Тормозные механизмы, вмонтированные в лыжи, бывают двух типов — штырьевые и когтевые (рис. 45). Сравнительные испытания этих тормозных систем, проведенные М. В. Веселовским, показали, что штырьевые тормоза на уплотненном снегу и на льду работают достаточно надежно. На рыхлом же снегу они неэффективны, так как их площадь незначительна. Когтевые тормоза лучше действуют на рыхлом снегу, но из-за постоянного забивания снегом они часто отказывают в работе.

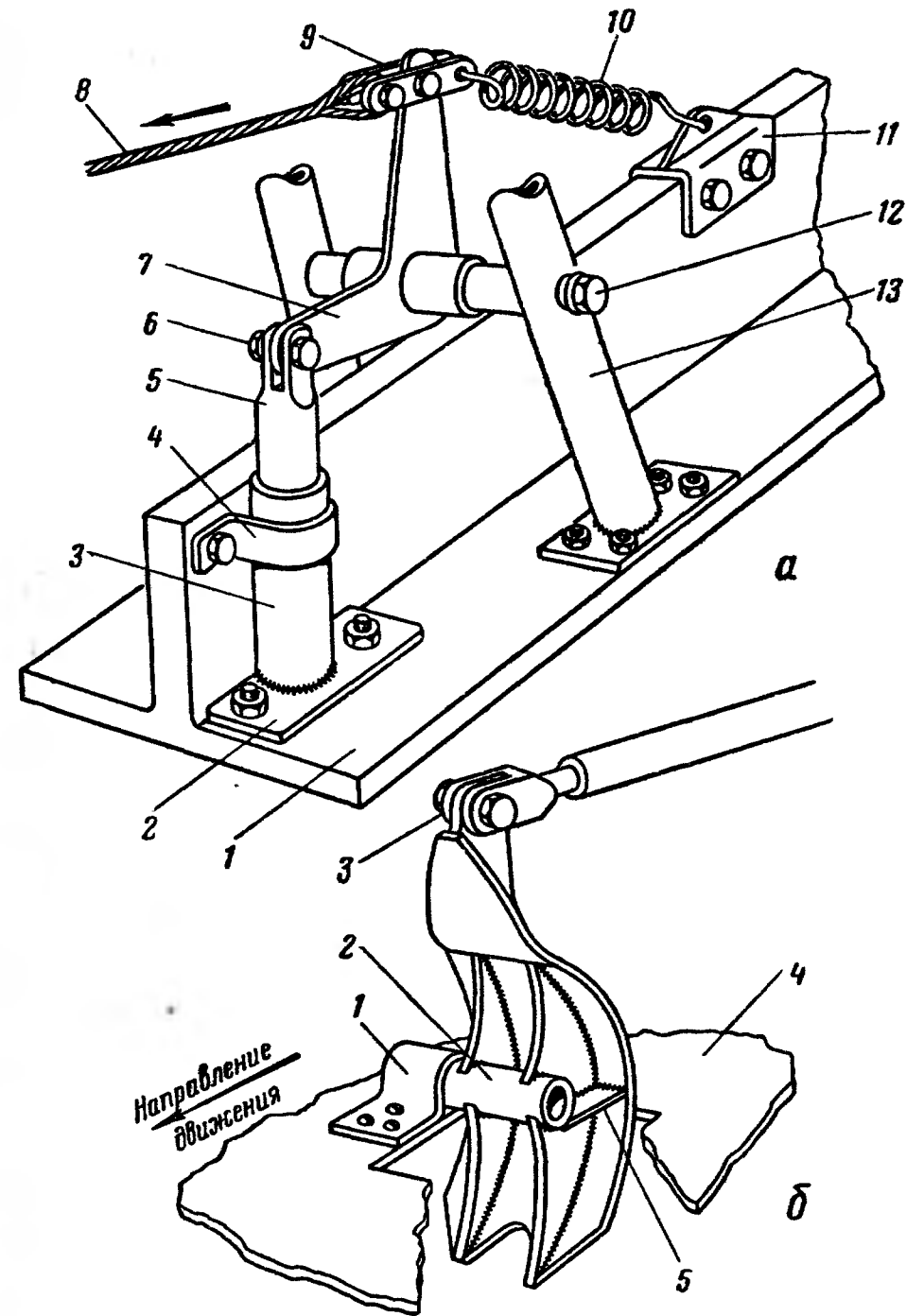


Рис. 45. Тормозные механизмы аэросаней: а — тормоз штырьевого типа (1 — лыжа, 2 — фланец направляющей трубки штыря, 3 — направляющая трубка, 4 — скоба крепления направляющей трубки, 5 — тормозной штырь, 6 — болт, 7 — тормозной рычаг, 8 — трос, 9 — скобы, 10 — пружина, 11 — узел крепления пружины, 12 — болт рычага, 13 — кабанчик лыжи); б — тормоз когтевого типа (1 — скоба крепления, 2 — когтевой тормоз, 3 — тяга управления, 4 — подошва лыжи, 5 — снегоотражатель).

Следует, однако, заметить, что при всех равных условиях штырьевые тормоза дают меньший путь торможения на плотном снегу, чем когтевые.

Самым надежным тормозным механизмом для аэросаней следует считать реверс воздушного винта, то есть торможение за счет изменения на 180° тягового усилия винта. Проведенные испытания на аэросанях «Север-2» и «Ка-30» показали, что путь торможения составляет 1 м на каждый 1 км скорости движения аэросаней. При движении аэросаней со скоростью 40 км/час путь торможения на уплотненной или ледяной дороге от момента включения реверса винта до полной остановки составил 40 м, при скорости 50 км/час — 50 м и т. д. При торможении на целинном снегу, оказывающем большое сопротивление, путь торможения еще короче.

Тем не менее наличие реверса воздушного винта зна-

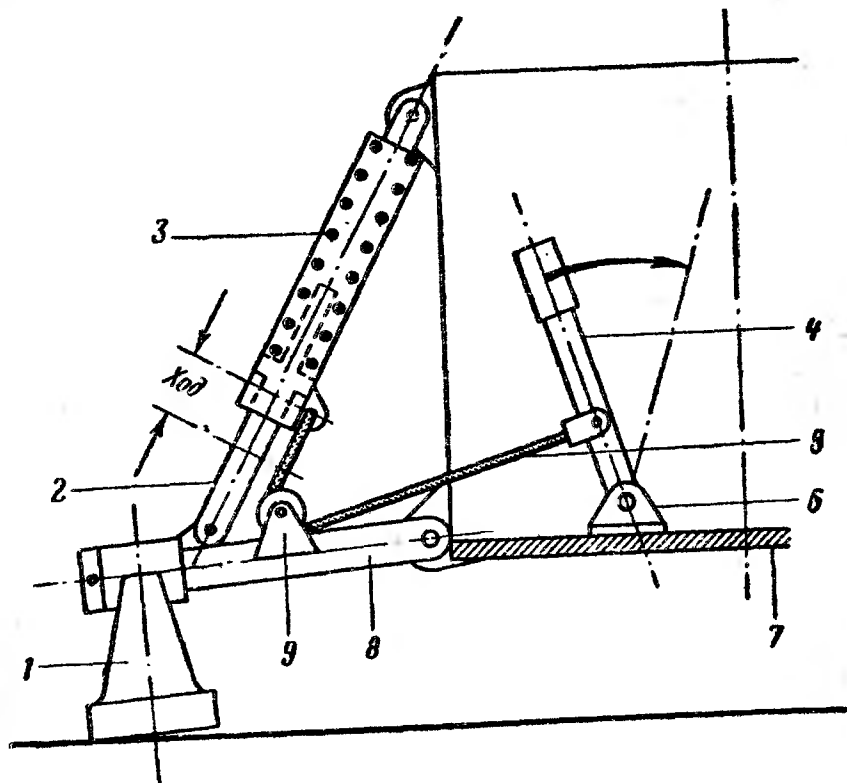


Рис. 46. Схема приспособления для страгивания аэросаней: 1 — лыжа; 2 — амортизационная стойка; 3 — пружина; 4 — рычаг раскачки машины; 5 — трос; 6 — узел крепления рычага; 7 — пол аэросаней; 8 — полусось; 9 — ролик.

Поэтому для поддержания нормальных температурных режимов и возможности их регулирования на двигателях устанавливают капоты, а на цилиндры — дефлекторы. В капоте делают специальные створки-жалюзи, с помощью которых увеличивают или уменьшают количество воздуха, поступающего на охлаждение двигателя.

При верхнем расположении двигателя обеспечение обдува цилиндров не представляет трудностей, наоборот, здесь его надо помещать в капот для защиты от переохлаждения.

При установке двигателя внутри корпуса аэросаней (рис. 74) обычно на бортах машины делают воздухозаборники с регулируемыми заслонками. Внутри же корпуса монтируют щитки, направляющие поступающий воздух на головки цилиндров. При этом надо, конечно, позаботиться и об отводе воздуха из корпуса.

Во всех случаях на ребрение цилиндров нужно ставить дефлекторы (рис. 75). Они обеспечивают равномерность охлаждения цилиндра.

На аэросанях с автомобильными двигателями, имеющими водяное охлаждение, система выполняется аналогично автомобильной, с установкой водяного радиатора. Радиатор на аэросанях может быть установлен значительно меньшей площади, но должен иметь хорошо пригнанные жалюзи, обеспечивающие невозможность его замораживания.

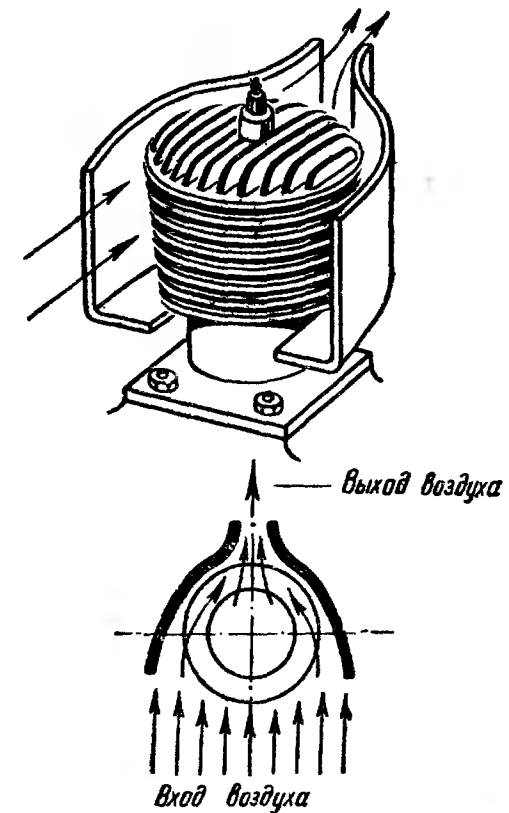


Рис. 75. Установка дефлектора на цилиндр двигателя.

Выхлопная система и подогрев воздуха на входе в карбюратор

Конструкция выхлопных патрубков оказывает существенное влияние на работу двигателя и его мощность. Длинные и извилистые выхлопные коллекторы, установка глушителей звука выходящих выхлопных газов создают значительное сопротивление, ухудшают продувку камер сгорания и их заполнение свежей горючей смесью. От этого мощность двигателя уменьшается.

Выхлопные патрубки желательно делать короткими, с небольшим расширением их к концу или с косым срезом. Располагать их следует так, чтобы встречный ветер, обтекая их, создавал некоторое разрежение и как бы отсасывал газы из цилиндра. Такая их установка улучшает работу двигателя и дает возможность, хотя и незначительно, увеличить его мощность. Кроме того, повышению мощности способствует и тщательная полировка внутренних поверхностей выхлопных каналов и патрубков.

Для того чтобы уменьшить шум выхлопа, на конце выхлопного патрубка, за 100—150 мм до его обреза, надо просверлить отверстия диаметром 2—3 мм с постепенным увеличением их количества к обрезу патрубка. Наличие таких отверстий позволяет плавно снизить давление выхлопных газов в патрубке, смешать их с холодным воздухом и значительно уменьшить их хлопок на выходе из патрубка.

Тепло выхлопных патрубков целесообразно использовать для подогрева воздуха на входе в карбюратор. Мы уже говорили, что подача в карбюратор воздуха низкой температуры значительно ухудшает испарение топлива в карбюраторе и снижает мощность двигателя. Нормальной температурой воздуха на всасывании считается плюс 20°.

Простейшим приспособлением для подогрева воздуха является установленный вокруг выхлопного патрубка кожух, из-под которого и подают в карбюратор воздух, нагретый о патрубке. Но такая схема не имеет регулировки. В оттепель двигатель при подобной схеме будет терять мощность из-за большого нагрева воздуха и ухудшающегося при этом наполнения камеры сгорания свежей рабочей смесью. Поэтому желательно, чтобы на

кожухе подогрева имелась заслонка, позволяющая при необходимости подавать на всасывание смесь подогретого и холодного воздуха.

Мы не советуем наглухо приваривать кожух к выхлопному патрубку. Это, как правило, создает «застойные мешки», в которых почти нет движения воздуха, что приводит к местному перегреву и прогоранию патрубка.

В эксплуатации такой дефект патрубка может вызвать пожар мотоустановки, так как раскаленные выхлопные газы будут попадать во всасывающую полость карбюратора.

На автомобильных двигателях, имеющих не отдельные выхлопные патрубки, а объединенный коллектор, можно подавать воздух в карбюратор аналогично приведенному выше, но целесообразнее и менее опасно в пожарном отношении брать воздух, прошедший через радиатор.

Масляная система

Масляная система предназначена для обеспечения смазки трущихся деталей кривошипно-шатунного механизма и других подвижных деталей. В зависимости от типа и конструкции двигателя масляная система может выполняться различно.

На маломощных, как правило, двухтактных двигателях масляная система практически отсутствует. Масло для смазки деталей двигателя подмешивается к топливу в количестве 10—12% по весу. Этого вполне достаточно, чтобы обеспечить смазку всех деталей двигателя.

На двигателях большей мощности смазка осуществляется разбрызгиванием масла, заливаемого в нижний картер-поддон двигателя.

На некоторых двигателях применяется комбинированная система — часть деталей смазывается разбрызгиванием, а часть наиболее ответственных деталей смазывается под давлением. При такой схеме смазки в нижнем поддоне устанавливается механический масляный насос, который подает масло по трубкам и специальным масляным каналам, высверленным в картере и деталях двигателя, к трущимся поверхностям. Часть же деталей смазывается масляным туманом, образующимся при разбрызгивании масла.

На авиационных двигателях преобладает масляная система под давлением. Эта система смазки состоит из двух систем — внутренней и внешней. Внутренняя система включает в себя масляный насос, трубопроводы и масляные каналы, расположенные внутри двигателя. Масляный насос подает масло по трубкам и каналам ко всем деталям, подлежащим смазке. Масло после прохождения по смазываемым поверхностям стекает в специальный маслосборник. Из маслосборника горячее масло откачивается вторым масляным насосом или второй ступенью насоса во внешнюю масляную систему, которая предназначена для хранения и охлаждения необходимого запаса масла, обеспечивающего работу двигателя на протяжении заданного времени.

Внешняя масляная система состоит из масляного радиатора, проходя через который масло охлаждается, масляного бака и трубопроводов, соединяющих бак, радиатор и двигатель, то есть подключающих внешнюю систему к внутренней.

В зависимости от теплонапряженности двигателя иногда во внешней масляной системе можно обойтись без радиатора (двигатели серии «М-11»). Но в этом случае сам масляный бак должен быть устроен так, чтобы он обеспечивал охлаждение масла. Для этого в его внутренней части делают специальные лотки для разлива на них горячего масла. Лотки одновременно служат и для пеногашения, так как откачиваемое из двигателя масло обычно сильно вспенено — смешано с воздухом.

При сильных морозах необходимо постоянно контролировать температуру масла и следить за масляным радиатором, чтобы не заморозить в нем масло. Для регулирования температуры масла на масляном радиаторе устанавливают створчатые жалюзи, управляемые с места водителя.

Для контроля температуры масла на трубопроводе, подводящем масло к двигателю, устраивают специальный масляный карман, в который вставляют термометр. Масляный термометр состоит из приемника, провода и указателя, расположенного на доске приборов.

Водитель, следя по указателю за температурой масла и изменяя положение створок жалюзи, может регулировать степень его охлаждения и поддерживать рекомендуемый для данного двигателя температурный режим.

На длительных стоянках рекомендуется сразу же после выключения двигателя сливать масло из системы.

При запуске двигателя, после его разогрева, в масляную систему заливают нагретое до 85—90° масло. Заливку производят через чистую специально «масляную» воронку с мелкой сеткой.

Доводить масло до кипения нельзя, так как оно теряет вязкость и для смазки двигателя уже будет непригодно.

После запуска двигателя водитель по манометру следит за давлением во внутренней масляной системе. Если давления нет, это означает, что масло не поступает на смазку основных трущихся поверхностей. Двигатель необходимо остановить и выяснить причину неисправности.

При сильных морозах (до минус 35—40°) часто пользуются маслом, разжиженным бензином. Это позволяет не сливать его при стоянках.

На современных аэросанях «Ка-30» и «Север-2» предусмотрена специальная система разжижения. Суть ее работы заключается в том, что за 3—5 минут до остановки двигателя в масляную систему добавляется 8—12% от веса масла бензина. Хорошо перемешанное с бензином масло не загустевает на морозе. Это позволяет при запуске холодного двигателя не беспокоиться, что масло не будет поступать на смазку ответственных деталей. Во время работы двигателя бензин из масла быстро испаряется и не оказывает отрицательного влияния.

Система питания топливом

Топливная система на аэросанях состоит из бензиновых баков, в которых хранится бортовой запас бензина, обеспечивающий аэросаням заданную дальность хода, и вспомогательных агрегатов — кранов, фильтров и трубопроводов, соединяющих баки и агрегаты с двигателем.

Легкие двигатели внутреннего сгорания (мотоциклетные, автомобильные и авиационные) работают на бензине. Сорта бензина подразделяются по его октановому числу, и применение того или другого сорта зависит от степени сжатия в цилиндрах данного двигателя.

Чем больше степень сжатия, тем выше должно быть октановое число топлива. При заправке топливом (это особенно относится к двигателям авиационного типа, очень чувствительным к изменению сорта топлива) необходимо проверить сорт бензина и убедиться, что он соответствует двигателю аэросаней.

Следует учесть, что допускается применение топлива с более высоким октановым числом, но не с более низким. В последнем случае двигатель будет детонировать, то есть давать преждевременную вспышку топлива в цилиндре, что вызывает большие дополнительные нагрузки на детали двигателя, снижает его мощность и долговечность.

В зависимости от типа двигателя и выбранной схемы топливная система может быть выполнена с подачей топлива самотеком или принудительно — насосом, давлением воздуха и т. п.

Большинство маломощных двигателей рассчитаны на подачу топлива самотеком. При этом бензиновый бак располагается на 250—300 мм выше карбюратора. Естественно, что емкость такого бака должна быть небольшой, чтобы не повышать центр тяжести аэросаней. На аэросанях простейшего типа (см. рис. 4), имеющих емкость бака 8—15 л и низкое или среднее расположение двигателя, подобная установка бака приемлема. Но при высоком расположении двигателя установленный сверху бак делает машину некрасивой и, кроме того, требует усиленного крепления.

Многие любители используют на аэросанях бензиновый бак от мотоцикла. При подаче бензина к карбюратору самотеком бензиновый бак должен сообщаться с атмосферой. Для этого в пробке заливной горловины просверливают отверстие диаметром 2—3 мм. Для предохранения системы от засорения топливо на выходе из бака должно проходить через фильтр-отстойник с мелкой сеткой.

Если запас топлива превышает 10—15 л, то для снижения центра тяжести машины рекомендуется его располагать как можно ниже. При этом подача топлива к карбюратору может быть осуществлена или насосом, или под давлением воздуха. Кроме того, надо учитывать конструкцию карбюратора. Если он не рассчитан на подачу топлива под давлением, необходимо в систему вво-

дить расходный бачок и уже от него подавать топливо в карбюратор самотеком. При этом, если подача топлива из основного бака в расходный осуществляется насосом, в расходном бачке делают переливную трубку и соединяют ее с основным баком. Расходный бачок рассчитан на 3—5 л. Поступающее излишнее топливо сливается по переливной трубке обратно в основной бак.

Для подачи топлива из основного бака обычно используют автомобильные диафрагменные насосы (см. рис. 54) с приводом от вращающейся кулачковой шайбы.

При подаче топлива механическим насосом бак также не должен закрываться герметично, так как с уменьшением количества топлива будет образовываться разрежение, и бензин перестанет поступать в насос. Следует знать, что насосы имеют высоту нагнетания не более 1,2—1,5 м и перед началом работы требуют заливки их топливом. На линии нагнетания насосы создают избыточное давление, равное 0,2—0,5 атм.

При подаче топлива под давлением бензиновый бак должен быть герметично закрыт пробкой с хорошей резиновой прокладкой. Избыточное давление в баке может создаваться ручным воздушным насосом. Такая схема подачи воздуха в бак осуществлена на аэросанях «ОСГА-4». Но она имеет тот недостаток, что водитель должен периодически подкачивать воздух и постоянно следить за давлением в баке по показаниям специального манометра.

Более оригинально осуществляет подачу топлива на своих аэросанях тов. Сеницын из Воронежской области. Он соединил герметично закрытый бак трубкой с внутренней полостью картера двигателя «ПД-10». Трубка подключена к штуцеру спускного отверстия картера через шариковый обратный клапан-редуктор, отрегулированный на 0,4—0,5 атм. Преимущество этой схемы заключается в том, что давление воздуха в баке автоматически поддерживается на постоянном уровне.

Некоторые любители осуществляют подачу топлива насосом диафрагменного типа (см. рис. 7 и 54), заставляя его работать за счет колебания давления во внутренней полости картера двигателя. В этом случае бензиновый бак должен быть соединен дренажным отверстием с атмосферой.

При заправке топлива необходимо следить, чтобы в

бак не попадал снег и лед. Наиболее частой причиной отказов в подаче топлива является засорение трубопроводов снегом и льдом.

В случае образования ледяной пробки отогревать трубопровод можно только горячей водой. Применять открытое пламя категорически запрещается.

Система запуска двигателя

Многие любители осуществляют запуск двигателя контактным способом, то есть проворачиванием коленчатого вала рукой за воздушный винт. Такой способ представляет собой большую опасность. Малейшая неосторожность, неловкое или неточное движение — и может произойти несчастие. Вот почему запуск двигателя путем проворачивания винта руками категорически запрещается.

Если на аэросанях нет специальной системы запуска в виде электрического, воздушного или механического приспособления, то рекомендуется использовать систему внешнего пуска, предложенную в свое время В. Степановым.

Приспособление (рис. 76) безопасно и позволяет даже одному человеку производить запуск двигателя с большой интенсивностью, что очень важно при низких температурах.

Приспособление состоит из резинового шнурового амортизатора 3, имеющего на конце сшитый из брезента или плотной материи небольшой колпачок треугольной формы, надеваемый на лопасть воздушного винта. На расстоянии l на шнуре укрепляют веревочную петлю 2. При пуске двигателя на винт надевают эту петлю, а потом на конец лопасти набрасывают колпачок. От петли на расстояние 1,5—2,0 м идет амортизационный шнур, а дальше на 3—5 м толстая веревка 4.

При запуске под лыжи аэросаней надо подложить колодки. Это особенно важно, когда запуск производит один человек. Колодки будут предохранять машину от самопроизвольного срагивания с места. Амортизационный шнур постепенно растягивается производящим запуск человеком. При этом веревочная петля скользит по лопасти и за счет своей длины h образует между лопас-

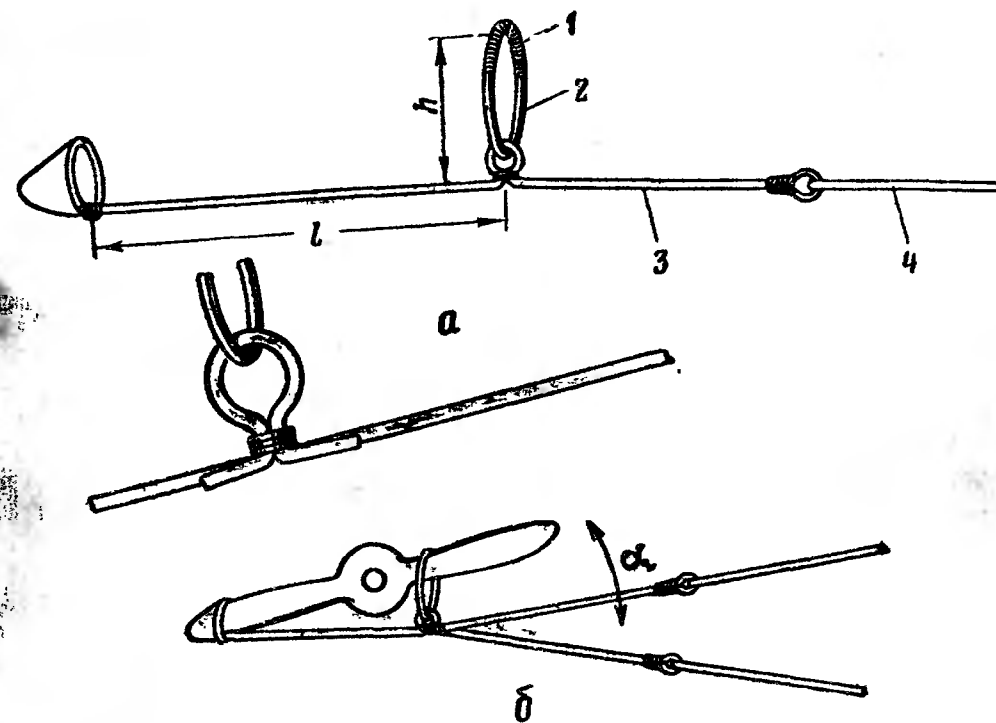


Рис. 76. Приспособление для безопасного пуска двигателя с помощью резинового амортизационного шнура: 1 — войлочная обшивка; 2 — веревочная петля; 3 — амортизационный резиново-тканевый шнур; 4 — трос, а — деталь крепления петли; б — схема надевания приспособления на винт.

тями винта и шнуром угол α . Когда петля дойдет до конца лопасти и соскочит с нее, растянутый амортизатор с силой провернет винт. Обычно при включенном зажигании и предварительно разогретом до пусковой температуры двигателе одного такого проворачивания винта достаточно для запуска двигателя.

Величина раскручивания винта зависит от упругости (диаметра) амортизационного шнура и от расстояния l между колпачком и веревочной петлей. Чем меньше это расстояние, тем сильнее придется растягивать шнур и тем интенсивней будет проворачивание двигателя, и наоборот. Для того чтобы петля легче скользила по ребру лопасти, ее можно обшить войлоком или кожей 1.

Тем не менее при конструировании аэросаней желательно предусмотреть бортовые средства запуска двигателя.

Почти все мотоциклетные двигатели имеют для за-

пуска приспособление — кик-стартер. Это приспособление совместно со сцеплением позволяет производить запуск с выключенным воздушным винтом. Подобная установка (рис. 54), несмотря на некоторое увеличение веса аэросаней, должна быть рекомендована, так как она обеспечивает безопасный запуск двигателя.

На аэросанях с двигателями «ПД-10» и «ПД-10М» оригинальное пусковое приспособление предложил инженер Л. Мисаев. Он установил между ступицей маховика (рис. 77) и втулкой воздушного винта шкив 2 с вырезом для закладки в него узла заводного ремня 5. Для того чтобы при пуске не стоять в плоскости вращения винта, он предусмотрел установку ролика 6, через который проходит заводной ремень.

Перед запуском заводной ремень закладывают узлом в вырез пускового шкива, наматывают на него, перебрасывают через ролик и пропускают вперед. Запуск производят сильным рывком за пусковой ремень 5. При этом запускающий располагается на значительном расстоянии от воздушного винта.

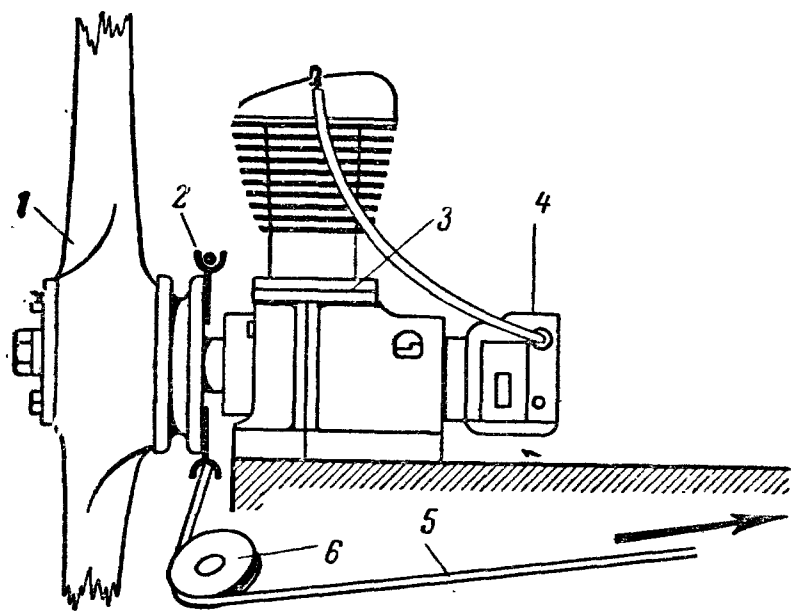


Рис. 77. Принципиальная схема пускового устройства на аэросанях конструкции Л. Мисаева: 1 — воздушный винт; 2 — шкив на маховике двигателя; 3 — двигатель «ПД-10» с цилиндром «ИЖ-49»; 4 — магнет; 5 — пусковой ремень; 6 — ролик.

Автомобильные двигатели обычно снабжены электрическим стартером, работающим от аккумуляторов. Снимать его для облегчения веса машины при установке двигателя на аэросани не следует.

Управление двигателем

Водитель аэросаней должен иметь возможность в зависимости от дорожных условий или по желанию изменять режим работы двигателя, увеличивая или уменьшая тем самым тяговое усилие винта. Для этого на аэросанях устанавливают вспомогательные системы управления.

Тип машины, ее двигатель, а также предъявляемые к аэросаням требования определяют и количество систем управления.

Основным управлением двигателя считается управление дроссельной заслонкой карбюратора. Это управление осуществляют, как и на автомобиле, ножной педалью. Значительно реже устанавливают сектора, наподобие самолетных (см. рис. 40).

Практика эксплуатации аэросаней показала, что удобнее и безопаснее пользоваться ножной педалью, а не ручным сектором. При ручном секторе газа водителю для изменения режима работы двигателя приходится снимать одну руку со штурвала, что во время движения, особенно на плохих дорогах, недопустимо. Как раз на плохих дорогах водителю и необходимо часто изменять режим работы двигателя, иногда буквально не снимая руки с сектора газа. Осуществлять же управление аэросанями одной рукой на сложной трассе невозможно.

На многих любительских маломощных аэросанях управление выполняется, как на мотоцикле, вращением рукоятки на руле (рис. 78).

Передача усилия от педали или ручного сектора на рычаг дроссельной заслонки в преобладающем большинстве осуществляется тросом диаметром 0,8—1,0 мм, идущим по роликам.

Обычно управление дроссельной заслонкой одностороннее, то есть осуществляется одним тросом, а обратный ход дроссельной заслонки и педали обеспечивается пружинами.

Принцип работы управления следующий. Нажимая

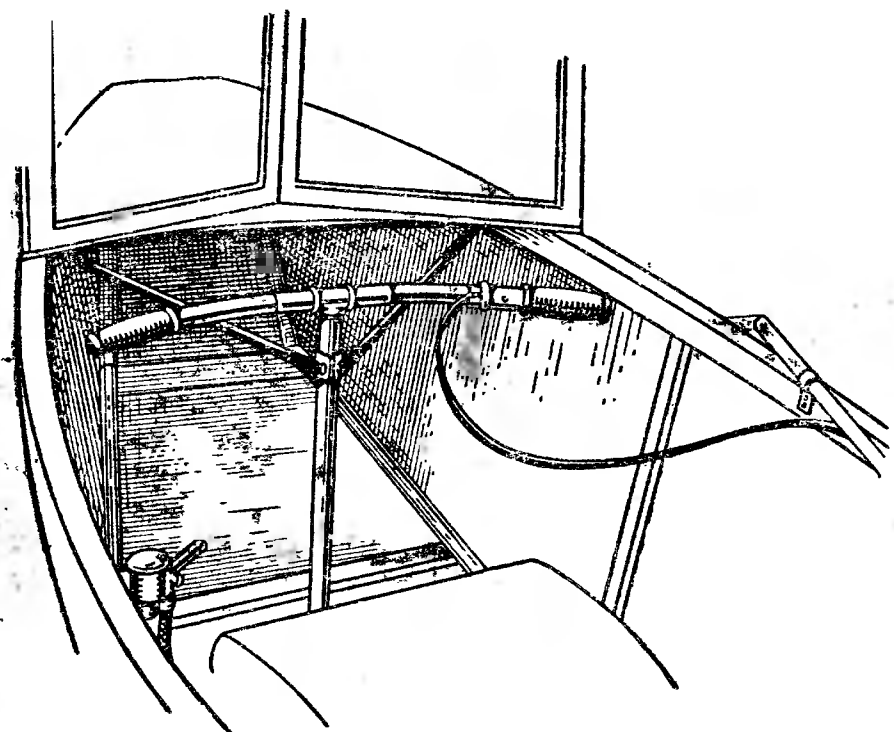


Рис. 78. Устройство управления дроссельной заслонкой карбюратора на руле мотоциклетного типа.

педаль или передвигая рычаг газа по сектору на себя, водитель открывает дроссельную заслонку карбюратора, увеличивая тем самым обороты коленчатого вала двигателя, мощность и тяговое усилие винта и получая возможность увеличивать скорость движения аэросаней. Отпуская педаль или передвигая рычаг управления от себя, наоборот, закрывает дроссельную заслонку, снижая скорость движения машины.

Управление дроссельной заслонкой от вращающейся на руле рукоятки обычно осуществляется стальной проволокой, помещенной в гибкую оболочку или тонкую трубку. Поэтому надо обеспечить хорошее (без крутых перегибов) закрепление оболочки или трубки с тем, чтобы при натяжении проволоки они не «дышали», так как это ухудшает чувствительность управления. Не следует смазывать внутреннюю полость трубки или оболочки. На морозе смазка загустеет и может явиться причиной заедания проволоки.

Для систем управления применяют специальные мягкие тросы и ролики соответствующих диаметров.

Кроме управления дроссельной заслонкой карбюратора, на аэросанях имеется и еще ряд управлений агрегатами винтомоторной установки. Эти управления в принципе выполняются аналогично с передачей усилия от рычага или педали к конечному рычагу агрегата: при большой длине коммуникаций — тросами, переброшенными через ролики, а при небольших расстояниях до агрегата — проволокой, помещенной в трубке или мягкой оболочке, и значительно реже трубчатыми тягами. Тросовое управление может быть односторонним и двухсторонним.

Управление такими агрегатами, как жалюзи двигателя и масляного радиатора, заслонка подогрева воздуха на входе в карбюратор, сцепление, опережение зажигания (если оно не автоматическое) и управление пожарным краном, то есть управление агрегатами разового действия, осуществляется по односторонней схеме с установкой пружин для обратного хода. Управление же шагом воздушного винта и ввод его в реверс обязательно выполняются по двухсторонней схеме без пружин, так как на этих агрегатах необходимо иметь ряд промежуточных положений, четко фиксируемых рычагами управления.

Очень важно размещение рычагов управления и педалей в кабине водителя. Водитель должен иметь возможность свободно, без затруднения, дотянуться рукой до каждого из рычагов.

Моторное электрооборудование

К моторному электрооборудованию относятся только те электроагрегаты, которые обеспечивают запуск двигателя и зажигание горючей смеси в цилиндрах. На двигателе обычно устанавливается генератор, но он входит в общую электросистему аэросаней.

Для обеспечения зажигания горючей смеси необходимо подать на установленную в цилиндре двигателя запальную электрическую свечу ток высокого напряжения. На двигателях применяют две различные системы: систему зажигания от магнето — агрегата, вырабатывающего ток высокого напряжения, и систему батарейного зажигания от установленных на аэросанях аккумуля-

ляторных батарей и индукционной катушки, вырабатывающей ток высокого напряжения.

Иногда параллельно с магнето устанавливают «пусковую» индукционную катушку, назначение которой — усилить образование мощной искры на свече во время запуска двигателя, когда из-за недостаточной скорости вращения магнето не обеспечивает интенсивного искрообразования для воспламенения смеси.

Большинство мотоциклетных и автомобильных двигателей работают от батарейной системы зажигания, и только незначительная часть маломощных двигателей (до 6—8 л. с.) работают от магдин — маховичного магнето. Авиационные двигатели и иногда используемые любителями лодочные, в том числе и пусковые тракторные двигатели «ПД-10» и «ПД-10М», работают от магнето.

На рисунке 79 представлена принципиальная схема зажигания двухцилиндрового двигателя. На схеме жирными линиями показана проводка, используемая от мотоцикла, а пунктирными — присущая только аэросаням.

В отличие от мотоциклетной однопроводной электросхемы на аэросанях применяют двухпроводную, то есть провода не подсоединяют на массу, как на мотоциклах и автомобилях.

На схеме видно, что источником тока является аккумуляторная батарея. От нее при вставленном в замок зажигания ключе ток идет по направлению стрелки Б к прерывателю 4 и через его замкнутые контакты проходит в первичную обмотку катушки зажигания 2. При замкнутых контактах прерывателя ток из катушки зажигания возвращается в аккумулятор, к его минусовому контакту-клемме. Проходя по первичной обмотке, ток создает вокруг нее магнитное поле. Если прервать прохождение тока в первичной обмотке, разомкнуть контакты прерывателя, то ток в первичной обмотке исчезнет. Исчезнут и магнитные силовые линии. Прерыватель постоянно то замыкает, то размыкает контакты. Благодаря этому возникающее и исчезающее магнитное поле будет пересекать витки вторичной обмотки катушки зажигания, индуцируя в ней ток высокого напряжения.

В каждом витке вторичной обмотки будет появляться электродвижущая сила, величина которой пропорциональна скорости уменьшения числа силовых линий,

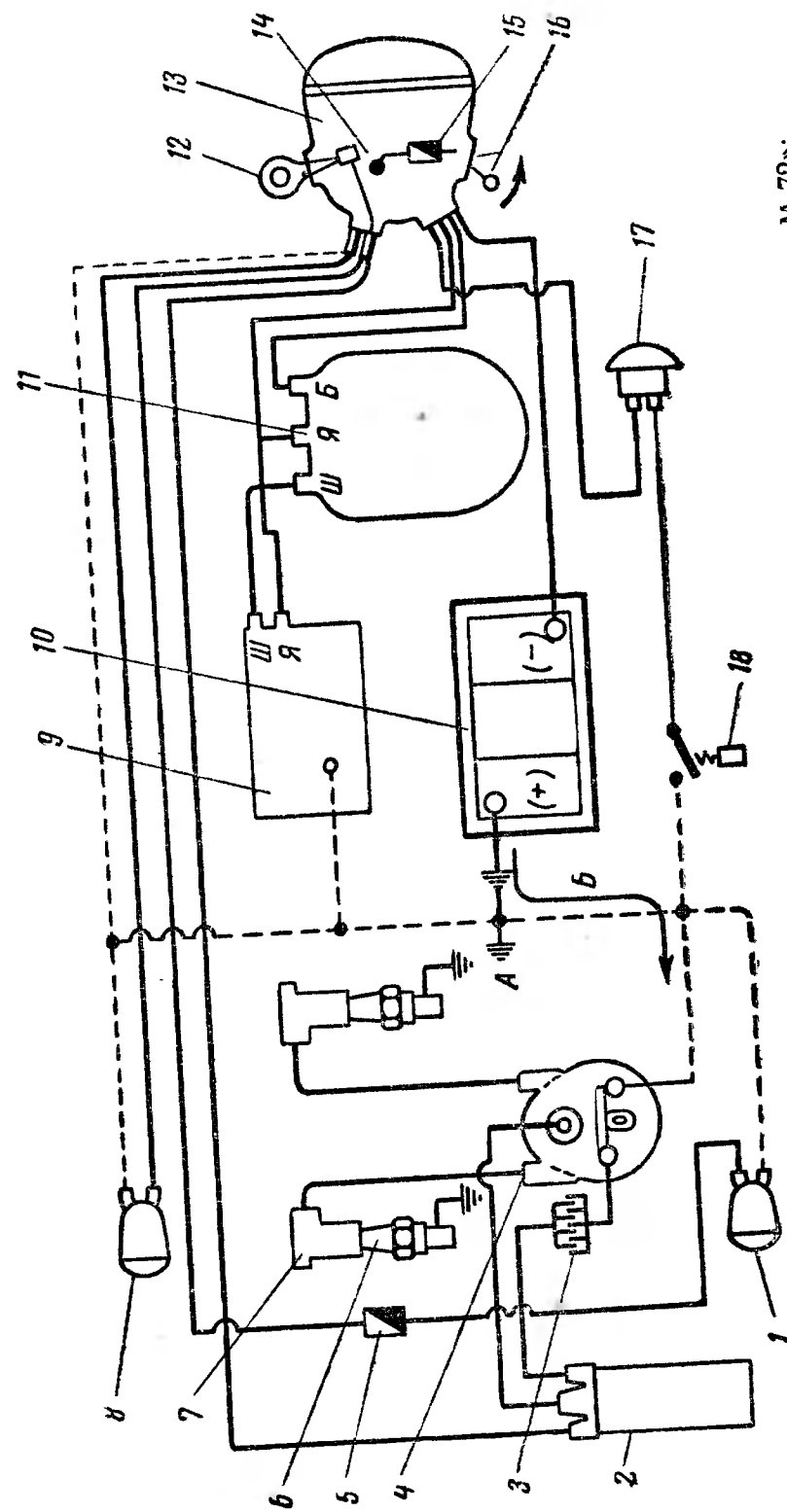


Рис. 79. Принципиальная схема электрооборудования аэросаней с двигателем «М-72»: 1, 8 — габаритные огни; 2 — катушка зажигания; 3 — конденсатор; 4 — прерыватель; 5, 15 — предохранители; 6 — запальная свеча; 7 — аккумулятор; 10 — реле-регулятор; 11 — реле-регулятор; 12 — реле-регулятор; 13 — магнето; 14 — магнето; 15 — свеча; 16 — свеча; 17 — кнопка звукового сигнала; 18 — кнопка звукового сигнала. Буквами Ш, Я и Б обозначены клеммы генератора и регуляторной коробки.

проходящих через виток. Вторичная обмотка состоит из 15 000—18 000 витков, поэтому в ней и возникает ток высокого напряжения — 12 000—16 000 в.

С конца вторичной обмотки по проводу высокого напряжения ток поступает на побегушку распределителя и оттуда, в зависимости от положения побегушки, на свечу правого или левого цилиндра двигателя. Между запальными электродами электросвечи ток проскакивает через воздушный зазор в виде искры высокого напряжения и поджигает рабочую смесь в камере сгорания.

Корпус прерывателя может несколько смещаться, позволяя принудительно или автоматически сдвигать контакты по отношению стабильного положения побегушки. Это дает возможность регулировать опережение зажигания, которое по мере увеличения оборотов коленчатого вала должно быть более ранним.

Следует учесть, что от правильности установки опережения зажигания в значительной степени зависит мощность двигателя.

Пусковая индукционная катушка работает от аккумулятора. Она имеет собственный, то есть смонтированный в одном корпусе с катушкой, электромагнитный прерыватель. Катушка работает кратковременно, не более 30—50 сек, только при запуске двигателя. Включается она кнопкой или нажимным тумблером, чтобы по рассеянности водитель не оставил ее включенной. При нажатии на кнопку ток низкого напряжения от аккумулятора поступает в первичную обмотку катушки. Одновременно он поступает и в обмотку электромагнитного клапана и намагничивает его сердечник, который притягивает к себе молоточек прерывателя, размыкая тем самым первичную обмотку. Во вторичной же обмотке, как и в предыдущем случае, индуцируется ток высокого напряжения. Он поступает на побегушку распределителя и по проводу высокого напряжения — на свечу цилиндра.

Пусковая катушка делает до 800 размыканий первичной обмотки в секунду, и поступающий от нее на свечу ток высокого напряжения обладает большой интенсивностью. Это и обеспечивает достаточно сильную искру на электродах свечи даже в том случае, когда двигатель не проворачивается. Необходимо быть очень внимательным к кнопке или тумблеру пусковой катушки, так как случайное нажатие их может вызвать непредвиден-

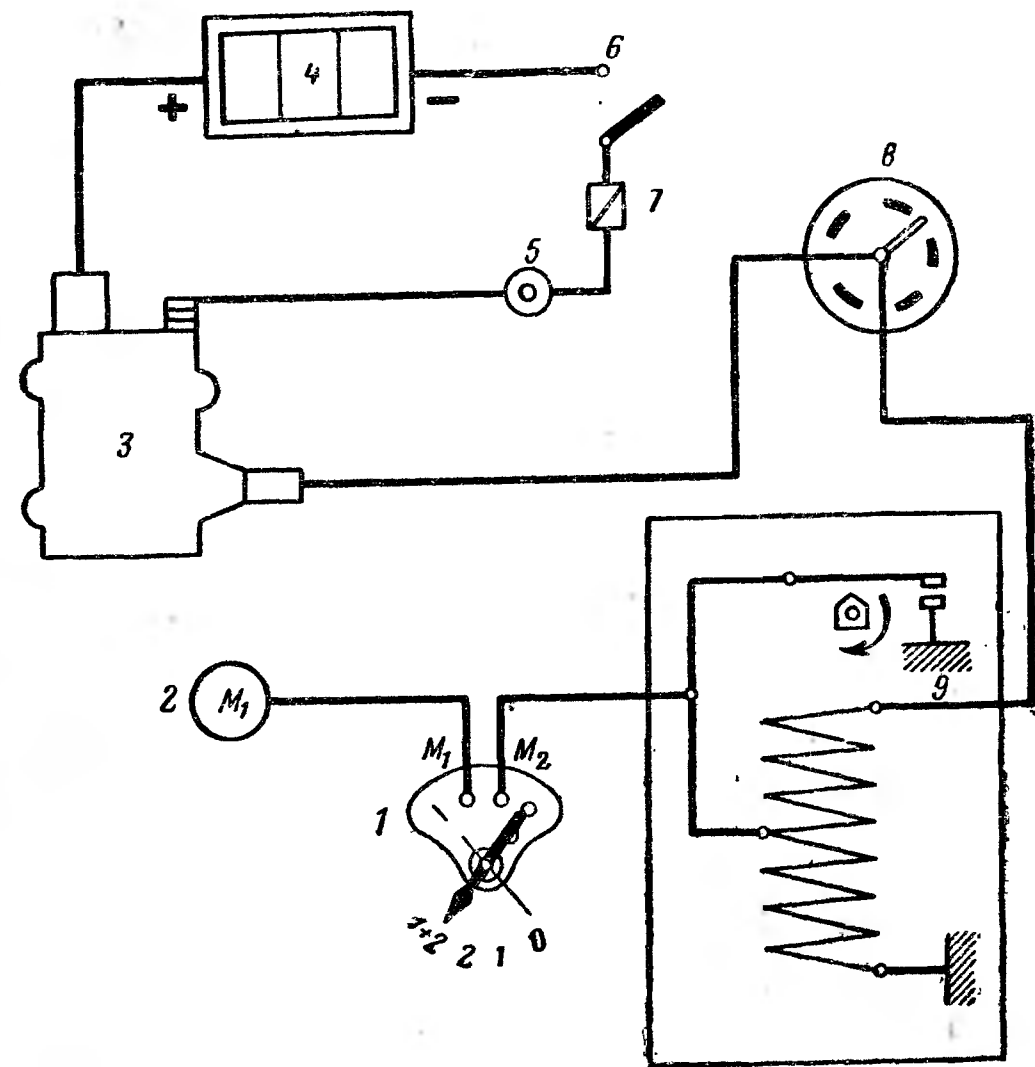


Рис. 80. Схема зажигания двигателя «М-11» с включением индукционной пусковой катушки: 1 — переключатель магнето; 2 — магнето правое; 3 — индукционная катушка; 4 — аккумулятор; 5 — кнопка включения катушки; 6 — общий сетевой выключатель; 7 — предохранитель; 8 — распределитель магнето; 9 — магнето левое.

ный запуск двигателя. Чтобы этого не произошло, кнопку или тумблер помещают под красный предохранительный колпачок, который при запуске приподнимают.

Зажигание от магнето работает следующим образом. Магнето — самостоятельный электрический агрегат, вырабатывающий ток низкого и высокого напряжения. Оно приводится во вращение (обычно вращается его якорь) от двигателя через зубчатую передачу. При

вращении якоря между полюсами магнитов в его обмотке возникает переменный по величине и направлению магнитный поток. За один поворот якоря магнитный поток будет появляться и исчезать дважды. В первичной обмотке, так же как и в индукционной катушке, будет возбуждаться переменный ток низкого напряжения.

Первичная обмотка имеет прерыватель, размещаемый на одном валу с якорем, который с помощью кулачка, нажимающего на подвижный контакт прерывателя, размыкает цепь. Размыкание контактов происходит в тот момент, когда ток в первичной обмотке имеет наибольшее напряжение. При исчезновении тока в первичной обмотке во вторичной индуцируется ток высокого напряжения. Этот ток, пройдя через контактную пластинку на конце вторичной обмотки, через контакт высокого напряжения поступает на побегушку распределителя и по проводу высокого напряжения подводится к свече соответствующего цилиндра. Пробив искровой промежуток запальной свечи, он поджигает находящуюся в цилиндре горючую смесь и по массе двигателя возвращается в магнето. В магнето устанавливается конденсатор, который защищает контакты прерывателя от выгорания под действием токов самоиндукции.

Магнето вполне обеспечивает работу и запуск двигателя. Тем не менее в систему для большей надежности запуска включают и пусковую катушку. На рисунке 80 представлена принципиальная схема зажигания авиационного двигателя «М-11».

Обычно систему зажигания и запуска включают в общую электросхему аэросаней.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АЭРОСАНЕЙ

Система электрооборудования аэросаней предназначена для обеспечения работы электрических агрегатов, установленных в различных вспомогательных системах моторной установки, и для светового и приборного оборудования.

В систему электрооборудования входят источники и потребители тока, а также проводка, соединяющая все электроагрегаты.

Источники тока

Источниками тока на аэросанях при неработающем двигателе являются аккумуляторные батареи. При работающем двигателе все электропитание автоматически переключается специальной регуляторной коробкой на генератор, входящий в комплектацию современных двигателей.

Аккумулятор. Аккумуляторами называются источники электрической энергии, во время работы которых химическая энергия превращается в электрическую. В зависимости от принятого напряжения в электросети аэросаней они могут использоваться на 6, 12 или 24 в.

На аэросанях применяют стандартные мотоциклетные или автомобильные свинцовые жидкостные аккумуляторы по возможности большой емкости. Они состоят из отдельных, соединенных между собой последовательно секций, заключенных в бак батареи.

Емкость аккумулятора выражается в ампер-часах и зависит от количества и размеров параллельно соединенных пластин и от температуры электролита.

С понижением температуры электролита емкость аккумулятора значительно понижается. При номинальной (расчетной) температуре плюс 25° емкость принимается за 100%, при температуре плюс 5° емкость падает до 80%, при минус 10° — до 58%, при минус 20° — до 42%, и т. д.

Устанавливаемые в электросхеме стандартные реле-регуляторы не обеспечивают температурной корректировки напряжения зарядного тока, поступающего от генератора, что приводит аккумулятор к постепенной разрядке. Поэтому необходимо тщательно следить за его напряжением и периодически ставить на подзарядку.

При недостаточной плотности электролита аккумулятор может во время длительных стоянок аэросаней замерзнуть и выйти из строя. Поэтому необходимо поддерживать плотность электролита равной 1,30—1,32, а при особо низких температурах (ниже минус 40°) — 1,34. На ночь рекомендуется снимать аккумуляторы с аэросаней и хранить в теплом помещении.

Генератор и реле-регулятор. Генератор — электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую.

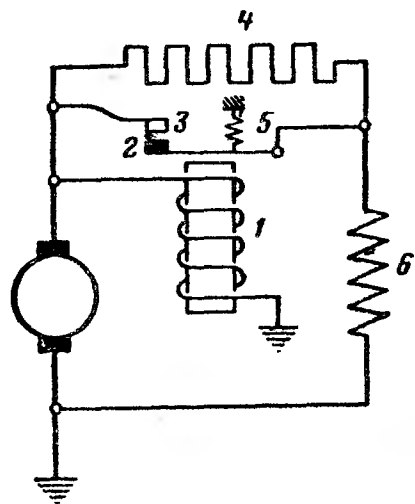


Рис. 81. Принципиальная схема простейшего реле-регулятора: 1 — электромагнит; 2 — подвижный контакт; 3 — неподвижный контакт; 4 — сопротивление; 5 — пружина; 6 — обмотка возбуждения.

Работа генератора основана на использовании электромагнитной индукции вращающейся обмотки якоря в магнитном поле.

При вращении якоря, помещенного между полюсами магнита, его обмотка пересекает магнитные силовые линии и в ней индуцируется электрический ток. Он используется во внешней сети для питания потребителей тока, на подзарядку аккумуляторов и поступает в обмотку полюсов для возбуждения в них магнитного потока. С увеличением числа оборотов якоря увеличивается магнитное силовое поле и напряжение постоянного тока, вырабатываемого генератором. Поэтому генератор

должен работать совместно с реле-регулятором, служащим для поддержания нормального напряжения на клеммах генератора вне зависимости от его оборотов. Реле-регулятор автоматически включает сопротивление в цепь обмотки возбуждения, когда напряжение генератора превышает установленный предел, или отключает его от сети, если напряжение становится меньше, чем напряжение аккумулятора, предупреждая разрядку аккумулятора на генератор.

На рисунке 81 показана принципиальная схема простейшего реле-регулятора напряжения. Он состоит из электромагнита, якоря с подвижным контактом, неподвижного контакта и сопротивления, включенного параллельно контактам.

При работе генератора с небольшим числом оборотов ток в обмотку возбуждения генератора проходит через замкнутые контакты регулятора. С повышением числа оборотов якоря генератора усиливается намагничивание сердечника электромагнита, который, преодолевая сопротивление пружины, притянет якорь с подвижным контактом. Контакты разомкнутся, и ток в обмотке

возбуждения сможет пройти только через сопротивление. Напряжение генератора при этом снизится. Это приведет к снижению силы намагничивания сердечника электромагнита, вследствие чего пружина замкнет контакты, и ток снова пойдет через них, минуя сопротивление. Напряжение на щетках генератора опять возрастет и весь процесс повторится.

Частое замыкание и размыкание контактов и поддерживает напряжение постоянным. Для повышения чувствительности реле-регулятора к различным условиям работы генератора в более совершенных конструкциях имеются дополнительные обмотки, сопротивления и т. п.

Потребители тока и схема электрооборудования

Вырабатываемая источниками тока электроэнергия используется, как мы уже говорили, для питания различных агрегатов и осветительных приборов.

На рисунке 82 изображена схема электрооборудования легких аэросаней с двигателем «ИЖ-49». В ней использованы все электроагрегаты, установленные на мотоцикле.

Схема электрооборудования мотоцикла принципиально не изменяется, только все точки схемы, присоединяемые на мотоцикле к «массе», на аэросанях, имеющих деревянный корпус, соединяются проводами и подключаются к положительному зажиму аккумуляторной батареи.

Из схемы видно, что собственно потребителей тока в ней всего три (не считая обеспечение током системы зажигания двигателя) — это основная фара освещения с двумя лампочками дальнего и ближнего света, габаритные красный и зеленый огни, включенные вместо заднего фонаря, и электрический звуковой сигнал. Все остальные элементы схемы являются или агрегатами управления, или проводниками тока.

Особое внимание на аэросанях следует уделять приборам наружного освещения. Установленные на аэросанях фары должны обеспечивать в ночное время хорошую видимость дороги. Нужно учитывать, что при движении ночью бывает необходимо просматривать и окружающую местность — берега, нависшие ветки деревьев и т. п. Для

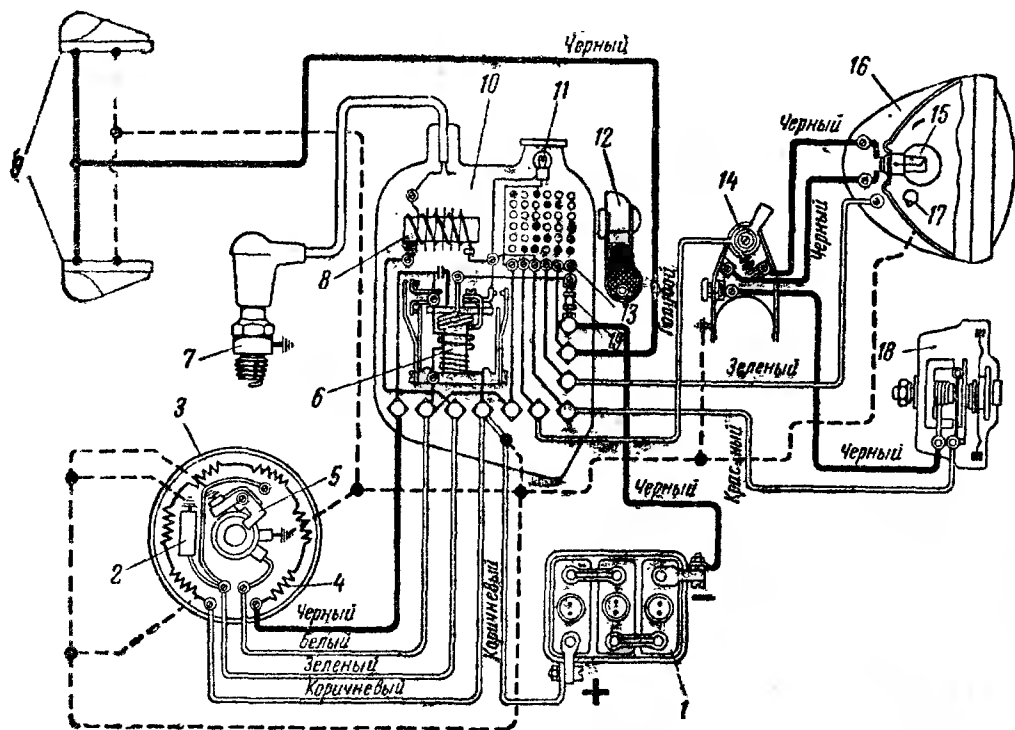


Рис. 82. Схема электрооборудования аэросаней простейшего типа с использованием оборудования мотоцикла «ИЖ-49»: 1 — аккумуляторная батарея; 2 — конденсатор; 3 — генератор; 4 — обмотка возбуждения; 5 — прерыватель; 6 — реле-регулятор; 7 — свеча зажигания; 8 — индукционная катушка; 9 — габаритные огни (красный и зеленый) на ограждении воздушного винта; 10 — распределительная коробка; 11 — контрольная лампа; 12 — ключ зажигания; 13 — клеммы скользящих контактов; 14 — переключатель света; 15 — лампа дальнего света; 16 — фара; 17 — лампа ближнего света; 18 — звуковой сигнал; 19 — предохранитель.

этого аэросани снабжают подвижной поворотной фарой или прожектором-искателем.

Необходимо следить за фокусировкой световых приборов, их чистотой и установкой ламп, соответствующих данному оптическому элементу. Лампы с одинаковым размером цоколя не всегда взаимозаменяемы. Кроме различных характеристик и габаритов, их нить накаливания может оказаться не в фокусе рефлектора, что резко снизит освещенность дороги.

Для контроля за работой источников тока желательна установка вольтметра и амперметра.

Все выключатели надо монтировать на специальном электрощитке, располагаемом на доске приборов в непосредственной близости от водителя аэросаней. Электро-

щиток размещают обычно под левой рукой водителя с таким расчетом, чтобы можно было до любого из выключателей дотянуться рукой без напряжения.

Электропроводку производят морозостойкими электропроводами и прикрепляют к конструкции корпуса специальными изолированными хомутками. Сечение проводов выбирают по расчету.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Эти системы применяются на аэросанях, имеющих корпус закрытого типа. Отопление кабины при постоянной работе аэросаней в условиях низких температур крайне необходимо. В теплой кабине водитель и пассажиры чувствуют себя более свободно, их движения не связаны громоздкой теплой одеждой.

Наилучшей отопительной системой являются специальные бензиновые отопители, широко используемые на автомобилях. Работают они на тех же сортах бензина, что и двигатель. При установке этих отопителей необходимо тщательно изолировать их выхлопные трубопроводы, не допуская проникновения выхлопных газов в кабину.

Многие любители на своих аэросанях используют для отопления выхлопные трубопроводы. При этом выхлопные трубы от двигателя пропускают вдоль стен корпуса внутри кабины. И хотя этим достигается достаточно хороший обогрев, применять такую систему отопления не следует. Она очень опасна в пожарном отношении, кроме того, часто из-за плохой герметизации трубопроводов и прорыва через уплотнения выхлопных газов последние попадают в кабину, что приводит к тяжелым отравлениям водителя и пассажиров. К тому же длинные и извилистые выхлопные трубы увеличивают противодавление на выхлопе и приводят к потере мощности.

Во всех случаях использования любых отопительных систем закрытый корпус аэросаней должен иметь вентиляционное устройство.

При установке на корпусе вентиляционных заборников воздуха не забывайте, что, кроме входных заборников, нужны и отсасывающие каналы, так как без них вентиляции в кабине не будет.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АЭРОСАНЕЙ

Работа аэросаней проходит в большинстве своем при низких температурах воздуха. Мы уже знакомили вас с требованиями, которым в связи с этим должны отвечать конструкция машины и ее отдельные узлы.

Дополнительно необходимо учитывать, что при движении аэросаней, не имеющих закрытой кабины, водитель постоянно находится под обдувом встречного потока воздуха. Следовательно, желательна его защита от ветра, в противном случае, как бы он ни был тепло одет, он все равно будет мерзнуть.

На закрытых машинах ветровое стекло должно иметь приспособление для очистки его во время движения — стеклоочиститель.

Совершенно недопустимо выезжать на аэросанях, даже в короткие рейсы (5—10 км), при наличии каких-либо неисправностей.

Нужно помнить, что аэросани обычно движутся по малонаселенным районам, по бездорожью, там, где другие виды транспорта проехать не могут, и в случае поломки или аварий трудно надеяться на получение быстрой помощи. Надо рассчитывать только на свои силы, знания и смекалку.

При вынужденной остановке в пути не забывайте, что застывший двигатель запустить на морозе без средств внешнего разогрева почти невозможно.

Если двигатель имеет водяное охлаждение, необходимо следить за тем, чтобы не заморозить радиатор. Желательно систему охлаждения заполнять антифризом.

При запуске разогрев двигателя водяного охлаждения надо производить водой с температурой не выше плюс 80°. При этом сначала заливку воды производят с открытыми сливными краями, которые закрывают только тогда, когда из них начнет вытекать горячая вода.

Техника безопасности

При проведении на аэросанях работ по их техническому обслуживанию и во время эксплуатации необходимо соблюдать ряд предосторожностей, невыполнение которых может привести к тяжелым последствиям.

Следует помнить, что воздушный винт, вращающийся с большими оборотами, почти не заметен для глаза и представляет собой большую опасность для окружающих. Водитель аэросаней обязан постоянно следить, чтобы к аэросаням, на которых работает двигатель и вращается воздушный винт, не подходили посторонние лица и особенно дети.

Перед запуском двигателя (на аэросанях, не имеющих разобщения вала двигателя с валом винта — механизма сцепления) засасывание в цилиндры первых порций горючей смеси обычно производится путем проворачивания коленчатого вала двигателя руками за воздушный винт — контактным способом.

Перед проворачиванием двигателя необходимо убедиться, что все тумблеры (выключатели электросистемы) находятся в положении «выключено».

При заливке топлива и проворачивании двигателя одновременное выполнение каких-либо работ по электрооборудованию не допускается. Если двигатель горячий (температура головок цилиндров выше плюс 50°), в целях исключения возможности самопроизвольной вспышки горючей смеси в цилиндре заливка топлива и проворачивание коленчатого вала двигателя за винт категорически запрещается.

До запуска и опробования работы двигателя под лыжи надо подставить упорные колодки, предотвращающие самопроизвольное скатывание аэросаней с места.

Категорически запрещается запуск двигателя контактным способом, то есть путем проворачивания коленчатого вала двигателя за винт руками.

Выезд аэросаней на трассу допускается при полной их исправности.

Не допускается выезд без ограждения воздушного винта, с неисправным световым оборудованием, при наличии подтекания бензина и масла, при неисправностях управления и ходовой части машины.

Движение аэросаней в черте населенных пунктов запрещается.

При движении по дорогам, при встречах с другими видами механического или гужевого транспорта — оленями и собачьими упряжками — необходимо или объезжать их стороной по целине, или при невозможности объезда останавливаться и при необходимости выключить

чать двигатель. Продолжать движение можно только после проезда встречных видов транспорта.

При обгоне впереди идущего транспорта или аэросаней и при невозможности объезда обгон разрешается производить, только убедившись, что водитель впереди идущего транспорта видит, что его обгоняют. Следует учитывать, что шум двигателя не всегда, особенно на аэросанях, позволяет услышать звуковые сигналы машины, идущей на обгон.

Двигаясь по дорогам, водитель должен следить за установленными дорожными знаками и подчиняться им наравне с водителями автомобильного транспорта.

Надо быть особенно осторожным при движении по незнакомой местности, следить за рельефом пути и появляющимися на нем препятствиями. Особенно опасно движение по речным трассам, где возможны промоины, полыньи, которые, будучи запорошены снегом, могут быть незаметны для водителя.

Необходимо тщательно изучить предстоящий маршрут; опросить местных старожилов; на участках, вызывающих подозрения, проверить состояние и толщину льда.

У населенных пунктов нужно знать места стоков теплой воды, где подмытый лед может быть непрочен.

При движении аэросаней по чистому льду совершенно недопустимо производить резкие, крутые повороты на скорости. Это может привести к заносу и опрокидыванию аэросаней. На чистом льду скорость движения должна снижаться до безопасной.

При движении по глубокому целинному снегу нужно внимательно следить за его поверхностью. Иногда небольшие его неровности показывают наличие под ними торосов, пней и других опасных препятствий.

На аэросанях, построенных по трехлыжной схеме, переезд канав и других подобных препятствий производится на малой скорости и обязательно под прямым углом, то есть поперек. При их переезде с острыми углами на скорости машина может опрокинуться.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Снег и его свойства	6
На чем ездят зимой на Севере	11
Аэросани	13
С чего начинать постройку аэросаней?	18
Общие советы юным конструкторам	—
Типы аэросаней и их назначение	21
Конструктивные схемы аэросаней	25
Выбор двигателя	29
Составление технического задания	32
Расчет основных данных аэросаней	33
Качество аэросаней	—
Определение мощности двигателя и веса аэросаней	35
Вес конструкции	36
Коммерческая нагрузка	—
Определение запаса горючего и масла	—
Расчет дальности хода	37
Определение основных размеров аэросаней	38
Определение габаритов аэросаней по ширине	39
Определение размеров лыж и колеи	—
Определение базы аэросаней	—
Определение клиренса	40
Определение размера до оси винта	—
Определение центра тяжести аэросаней	—
О реакции воздушного винта и нагрузке на лыжи	45
Влияние центра тяжести на поперечную устойчивость аэросаней при поворотах	46
Компоновка аэросаней	48
Прочность конструкции	—
Сопrotивление воздуха	49
Посадка водителя	51
Прочие вопросы компоновки	53
Конструкция основных узлов аэросаней	55
Корпус аэросаней	—
Силовые узлы корпуса	65
Оборудование корпуса	66
Лыжи аэросаней	69
Передняя и задняя подвески лыж	75
Управление аэросанями	87
Винтомоторная установка	98
Типы двигателей	101
Характеристики поршневых двигателей	108
Установка двигателя	110
Передача на вал воздушного винта	115
Установка воздушного винта	123
Воздушный винт	124
Как образуется тяга	127
Диаметр воздушного винта	133
Шаг воздушного винта	134
Выбор формы лопасти	136

Число лопастей	137
Подбор воздушного винта по номограмме	—
Технология изготовления деревянного винта	141
Крепление воздушного винта	145
Конструкции воздушных винтов	148
Системы, обслуживающие двигатель	151
Система охлаждения	—
Выхлопная система и подогрев воздуха на входе в карбюратор	154
Масляная система	155
Система питания топливом	157
Система запуска двигателя	160
Управление двигателем	163
Моторное электрооборудование	165
Электрооборудование аэросаней	170
Источники тока	171
Потребители тока и схема электрооборудования	173
Системы отопления и вентиляции	175
Эксплуатация аэросаней	176
Техника безопасности	—
Правила личной гигиены	179
Приложения:	
I. Кривые зависимости тягового усилия, ходового веса и качества аэросаней	180
II. Номограмма для определения размеров лыж аэросаней	181
III. Номограмма для подбора параметров воздушного винта	182
IV. Воздушный винт диаметром 1,3 м правого вращения для двигателя мощностью 10—12 л. с.	183
IVa. Сечения лопасти воздушного винта правого вращения	184
V. Воздушный винт диаметром 0,994 м левого вращения для двигателей «ИЖ-49» и «ИЖ-56»	185
Va. Сечения лопасти воздушного винта левого вращения	186
VI. Воздушный винт диаметром 1,45 м левого вращения для двигателя мощностью 20—22 л. с.	187
VIa. Сечения лопасти воздушного винта левого вращения	188
VII. Воздушный винт диаметром 2,2 м правого вращения для двигателя «М-72»	189
VIII. Наиболее распространенные профили сечений лопасти аэросанных винтов и таблицы для их построения	190

Ученый старшего возраста
ДЕТСКАЯ ЮНЫМ КОНСТРУКТОРАМ АЭРОСАНАЙ
 Юсупов Юрий Николаевич

Ответственный редактор М. А. Зубков. Художественный редактор Н. З. Левинская. Технический редактор Л. В. Гришина. Корректоры Н. А. Сафронова и Э. Н. Дзюба. Сдано в набор 7/II 1969 г. Подписано к печати 25/VII 1969 г. Формат 24х16 1/2. Печ. л. 6. Усл. печ. л. 10,08. (Уч.-изд. л. 9,75). Тираж 100 000 экз. III. 1969 № 577. А 06214. Цена 38 коп. на бум. № 2 Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Детская литература» Комитета по печати при Совете Министров РСФСР. Москва, Центр. М., Черкасский пер., 1. Типография «Пунане Тяхт». Таллин, ул. Пикк, 54/58. Заказ № 92.