

НОВОЕ
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

ЗНАНИЕ

1/1972

СЕРИЯ
ТРАНСПОРТ

И.Н. ЮВЕНАЛЬЕВ

МОТОРНЫЕ
НАРТЫ
И АЭРОСАНИ



И. Н. Ювенальев

МОТОРНЫЕ НАРТЫ И АЭРОСАНИ

**Издательство «Знание»
Москва 1972**

Ювенальев Игорь Николаевич
Ю 14 Моторные нарты и аэросани. М., «Знание», 1972.

С. 48. (Новое в жизни, науке и технике. Серия «Транспорт», 1).

Экономическое значение Севера в народном хозяйстве страны с каждым годом возрастает. Специально для Севера за последние годы созданы различные машины высокой проходимости. Брошюра знакомит читателей с конструкциями зимних вездеходных машин для индивидуального пользования — моторными нартами и аэросанями. Она может служить кратким руководством по конструированию и постройке машин этого типа. Брошюра рассчитана на широкий круг читателей.

3-18

6 Т

Т. п. 1972 г. № 78

Содержание

ОТ АВТОРА

3

НЕМНОГО ИСТОРИИ

5

КАКОЙ ДВИЖИТЕЛЬ ЛУЧШЕ?

9

СВОЙСТВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА

10

МОТОРНЫЕ НАРТЫ

12

АЭРОСАНИ

36

ЛЕГКИЕ ОДНОМЕСТНЫЕ АЭРОСАНИ

44

СОВЕТЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ АЭРОСАНИЯМИ

47

Игорь Николаевич Ювенальев
МОТОРНЫЕ НАРТЫ И АЭРОСАНИ

Редактор *М. С. Зубкова*
Обложка *С. А. Казакова-Троянского*
Худож. редактор *В. Н. Конюхов*
Техн. редактор *Т. В. Самсонова*
Корректор *Г. К. Храпова*

А 14019. Сдано в набор 27/X 1971 г. Подписано к печати 17/XII 1971 г.
Формат бумаги 60×90₁₆. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,5. Печ.
л. 3,0. Уч.-изд. л. 3,18. Тираж 41 000 экз. Издательство «Знание». Моск-
ва, Центр, Новая пл., д. 3/4. Заказ 2400. Типография Всесоюзного обще-
ства «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.
Цена 9 коп.

Обеспечить дальнейшее развитие транспорта, повышение мощности и маневренности транспортной системы для бесперебойного и своевременного удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, ускорения доставки грузов и передвижения пассажиров...

Из Директив XXIV съезда КПСС

От автора

Север — это огромные расстояния снежного бездорожья, измеряемые сотнями километров, это сильные ветры, низкие температуры, доходящие до -60°C , частые метели и поземки, морозные туманы и полярные ночи.

Значительная часть нашей страны расположена в северных широтах земного шара; 11,7 млн. км², или около 52% всей территории, приходится на полярную зону. Зима здесь длится полгода, а в более северных районах восемь и даже девять месяцев в году. Глубокий снежный покров не только затрудняет и замедляет движение наземных транспортных средств, но часто вообще непреодолим для машин обычного типа.

Мороз сковывает реки льдом. На длительный зимний период прекращается навигация. Множество населенных пунктов, как правило, расположенных по берегам рек, практически остаются без связи. Сеть дорог, по которым можно эксплуатировать обычные транспортные средства — автомобили, мотоциклы и т. п., на Севере и на Дальнем Востоке развита слабо. Прокладка же дорог по тундре, тайге, сопкам, изрезанным сотнями бурных рек и изобилующим болотами, представляет большие технические трудности, обходится чрезвычайно дорого, да часто и нецелесообразна.

Однако экономическое значение Севера в народном хозяйстве страны с каждым годом возрастает. А без наземных транспортных средств невозможно поддерживать регулярную связь с населенными пунктами, стойбищами оленеводов, базами геологов и т. п. Поэтому транспортная проблема Севера с каждым годом приобретает все большее и большее значение.

Наша страна сделала гигантские шаги в экономическом и культурном развитии, создана современная прогрессивная техника. Огромны достижения и в области связи и транспорта.

Специально для Севера за последние годы созданы машины высокой проходимости ЗИЛ-Э167, снегоболотоход СБХ, плавающий снегоболотоход ГПИ-37, полугусеничный снегоход УАЗ-451С; выпускаются специальные грузовые и санитарные автомобили в северном исполнении, имеющие повышенную герметичность кабин, специальные отопительные устройства, двойные незамерзающие ветровые стекла. Небольшими партиями по специальным заказам организаций выпускаются мотонарты и аэросани-амфибии А. Н. Туполева, а также аэросани Н. И. Камова. Тем не менее на Севере собачья и оленья упряжки с нартами, собранными без единого гвоздя, пока еще обычная картина пейзажа. Существующая наземная транспортная техника в какой-то степени решает основные транспортные проблемы Севера, но скорости этих машин очень низкие, а надежность (даже машин, выпускаемых в северном исполнении) недостаточна.

Современный воздушный лайнер может доставить вас в самую отдаленную точку страны за несколько часов, покрыв при этом расстояние в тысячи километров, но вот от аэродрома до места назначения подчас нужно добираться много суток. Широко применяемая на местных линиях Севера малая авиация, в том числе и вертолеты, не обеспечивает регулярности сообщения из-за неблагоприятных метеорологических условий. Для многих районов Севера «нелетная погода» бывает до 180—220 дней в году. Кроме того, из-за своей специфики (посадочные площадки, наличие на них обслуживающего персонала) авиация не может поддерживать связь со всеми населенными пунктами.

На Севере можно наблюдать, как тяжелый трактор, глубоко зарываясь в снег, со скоростью 3—5 км/ч тянет за собой санный прицеп. На прицепе установлен домик, в котором разместились пассажиры. Люди здесь расположились надолго. Горит печка, готовится еда. На санном прицепе — дрова, бочки с горючим, грузы. Расстояние 200—300 км такой транспорт преодолевает за трое-четверо, а то и более суток.

Для проезда по зимнему бездорожью, в тяжелых дорожных и метеорологических условиях Севера необходимы наземные транспортные машины различного назначения — служебного и индивидуального пользования. Малочисленность машин для зимнего бездорожья тормозит и будет тормозить крайне необходимое стране развитие северных районов.

Специальные машины, предназначенные для работы в условиях Севера, позволят улучшить обслуживание населения и повысить производительность труда, в частности на пушном промысле и при доставке почты. Приведем цифры ориентировочной потребности (по данным 1968 г.) в снегоходах:

Министерству связи СССР требуется 25—30 тыс. машин, Министерству сельского хозяйства, Министерству путей сообщения, Главохотведоу — по 10 тыс. машин и еще множество машин для других министерств, ведомств и для индивидуального пользования.

Однако до сих пор не налажено промышленное производство мотонарт и легких аэросаней. В связи с этим строительством снегоходных машин занимаются отдельные предприятия, коллективы ДОСААФ, технические кружки и сотни энтузиастов-любителей. С огромной затратой энергии и средств, без достаточных технических знаний и опыта, в основном кустарно и не всегда удачными создаются снегоходные машины. Они получаются малонадежными в эксплуатации и часто не соответствуют необходимым параметрам. Одна из причин такого положения — почти полное отсутствие литературы по данному вопросу. Настоящая брошюра поможет несколько восполнить этот пробел. Она познакомит читателей с основными положениями расчета и конструкции мотонарт и легких аэросаней.

Автор приносит благодарность Г. А. Крестовникову, С. В. Рукавишникову, Г. С. Малиновскому, В. А. Косареву за оказанную помощь в написании настоящей брошюры.

Немного истории

О способах передвижения механических экипажей по зимнему бездорожью человек начал думать давно. Сначала создавались в основном приспособления к уже существующим конструкциям. Первой попыткой в этом направлении было использование силы ветра. На Белом море поморы-рыболовы для движения по льду применяли лодки, поставленные на узкие полозья (коньки). Движителем был парус. Использовали парус и в арктических экспедициях. Его ставили на обычные нарты. Парус как движитель применяется и сейчас на зимних спортивных яхтах — буерах.

Попытки механизировать движение по снегу и льду выявили две основные проблемы, решению которых в последующем уделялось внимание конструкторов. Первой проблемой был подбор источника энергии — двигателя. Второй — изыскание эффективного движителя, т. е. механизма, непосредственно взаимодействующего со снегом, обеспечивающего движение снегохода.

Ветер как источник энергии для передвижения транспортных снегоходов оказался непригодным. Он не был подвластен человеку.

С появлением паровых машин делались неоднократные попытки создать «паровые сани». На них применяли различные движители — зубчатые колеса, рычажные, толкающие системы. Но эти попытки не увенчались успехом в основном из-за большого собственного веса конструкции. В лучшем случае паровые сани могли медленно передвигаться по хорошо укатанному снегу или льду.

В начале текущего столетия в качестве источника энергии стали использовать поршневые двигатели внутреннего сгорания. Эти двигатели, имевшие сравнительно небольшой вес, были достаточно мощными и надежными. Они и сейчас основной источник энергии на транспортных средствах, в том числе и на снегоходных машинах различных типов.

Решение второй проблемы, от которой зависят ходовые качества снегоходов, встретило большие трудности, так как снежный грунт под влиянием различных факторов (температуры, влажности воздуха, ветра и т. п.) изменяет свою структуру и качества в чрезвычайно больших пределах. Испытывалось множество различных двигателей — колесных, шагающих, толкающих, шнековых, цепных и пр., но не один из них не смог обеспечить сохранение постоянных тяговых характеристик, а следовательно, и ходовых качеств снегоходов при их эксплуатации на снегу различной структуры¹.

Снегоходные машины различных типов и с различными двигателями, потребность в которых с каждым годом возрастает, строились и продолжают строиться. Конструкторские коллективы, предприятия, кружки технического творчества и отдельные любители работают в этой области. Но пока из всего разнообразия созданных и испытанных конструкций наиболее удачны только два типа машин: специальные машины, снабженные гусеничными двигателями, и аэросани с аэродинамическим двигателем — воздушным винтом.

Первоначально гусеничный двигатель был дополнительной приставкой к обычным машинам — автомобилю и мотоциклу. Так, во время первой мировой войны для зимнего бездорожья был капитально переделан автомобиль «Непир» и оборудован гусеничным двигателем, предложенным А. Кегрессом. Испытания этой специальной снегоходной машины показали приемлемость такой конструкции для работы в тяжелых дорожных условиях в зимний период.

В 1916 г. на Путиловском заводе для нужд фронта начали переоборудовать автомобили, снабжая их этими двигателями.

В 1920 г. слесарь кремлевского гаража Ф. Баглей, участвовавший в 1916 г. в сборке гусеничных двигателей на Путиловском заводе, предложил переоборудовать автомобиль В. И. Ленина с тем, чтобы обеспечить возможность выезжать зимой по дорогам, занесенным снегом, за Москву, в Горки. Это предложение заинтересовало В. И. Ленина, и по его просьбе рабочие Путиловского завода оборудовали гусеничными двигателями и лыжами несколько автомобилей кремлевского гаража. Эти автосани обеспечили движение по заснеженным улицам Москвы и пригородным дорогам (в тот период улицы города и тем более дороги за его пределами от снега не расчищались).

Одна из машин, на которой неоднократно ездил В. И. Ленин, и сейчас находится в Доме-музее в Горках Ленинских. С этих автосаней и начинается история развития в СССР специальных зимних снегоходных машин с гусеничными двигателями.

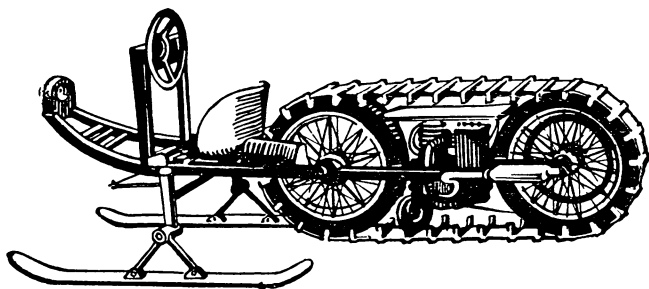
В 1924—1926 гг. появилось несколько опытных конструкций гусеничных приспособлений: цепной двигатель С. С. Неждановского, мотосанки Шиблера с двигателем, оборудованным снегозацепами, закрепленными на двух бесконечных цепях, и ленточный ход Н. П. Куприянова к мотоциклу. Были созданы гусеничное приспособление к мотоциклу Д. К. Карельских и Пороховщикова и мотосанки Д. К. Карельских — фактически специальная снегоходная машина. В 1926—1927 гг. Н. П. Куприянов создал и успешно испытал мотосанки (рис. 1), которые по схеме представляют собой прототип современных мотонарт.

Зимними снегоходами серьезно занимался ряд институтов. Так, Научно-исследовательским автомобильным и автомоторным институтом (НАМИ) было создано несколько конструкций аэросаней, легкий быстрый снегоходный гусеничный тягач «Пионер», моторные нарты типов МС-1,

¹ Подробный обзор и оценка различных типов двигателей снегоходных машин приведены в книгах: А. А. Кржижицкий. Механические средства передвижения по снегу. М., Гос. воен. изд-во, 1926, и Автотранспорт для снежного пути. М.—Л., Машгиз, 1939; Г. С. Липмана и Г. М. Тургенева. Снегоходы. М., «Знание», 1967.

НАМИ-1 и под руководством Г. А. Крестовникова еще несколько типов мотонарт. Мотонарты НАМИ-095БА («Амурец») при испытаниях показали хорошие ходовые качества и в настоящее время приняты для производства.

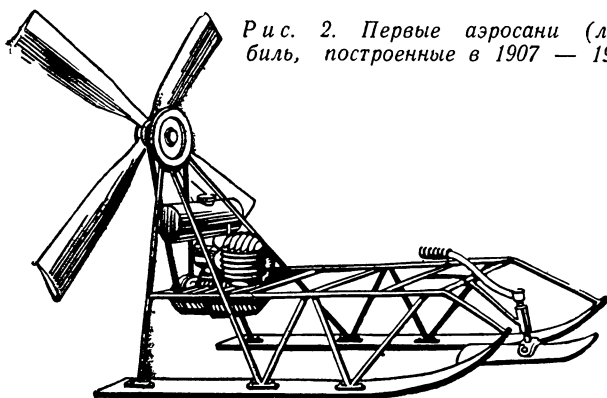
В 30-х годах при Горьковском политехническом институте образуется лаборатория снегоходных машин. Под руководством доцента М. В. Веселовского в лаборатории было создано несколько типов аэросаней:



Р и с. 1. Мотосанки Н. П. Куприянова (1926 г.).

ГАТТ-3; КМ-4; КМ-5, снегоболотоходы типа С-20 и др., а позднее под руководством С. В. Рукавишникова ГПИ-21; ГПИ-22; ГПИ-23 и мотонарты ГПИ-15; ГПИ-15А; ГПИ-18; ГПИ-18ш.

Аэродинамический движитель в виде воздушного винта — отличительная особенность аэросаней. Развитие этого вида зимнего быстрого транспорта начинается с 1908 г., когда в России впервые были созданы легкие аэросани — лыжный автомобиль (рис. 2).



Р и с. 2. Первые аэросани (лыжный автомобиль, построенные в 1907 — 1908 гг. в России.

Несколько различных образцов аэросаней, построенных в основном для прогулок и спортивных целей, показали их явное превосходство при передвижении по целинному снегу и зимним дорогам перед всеми другими типами снегоходов. Основное их преимущество — скорость.

В 1912 г. впервые были начаты работы по созданию аэросаней транспортного типа, рассчитанных на перевозку пяти человек. Эти аэро-

сани строились на Русско-Балтийском заводе в Риге и были снабжены авиационным двигателем.

В 1915 г. под руководством Н. Р. Брилинга «Всероссийский Земский союз» приступил к постройке аэросаней для русской армии. Первые аэросани удовлетворительно прошли испытания, и 25 машин успешно использовались на фронте.

С тех пор не прекращалась работа по созданию и испытанию аэросаней различных типов. Все это позволило накопить достаточный опыт и получить наиболее целесообразную схему конструкции аэросаней.

В 1918 г. был создан Центральный аэрогидродинамический институт — ЦАГИ. В этом институте под руководством Н. Р. Брилинга работала научная автомобильная лаборатория, в последующем преобразованная в Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт — НАМИ. В деятельности института определенное место отводилось и снегоходам.

В 1919 г. по инициативе Н. Е. Жуковского решением Совета Труда и Оборона была создана «Комиссия по организации постройки аэросаней» — «Компас». В комиссию вошли представители ЦАГИ и НАМИ в последующем видные советские ученые и конструкторы — А. А. Архангельский, Н. Р. Брилинг, Д. К. Карельских, А. С. Кузин, А. А. Микулин, Б. С. Стечкин, А. Н. Туполев, Е. А. Чудаков и другие.

Комиссией были разработаны новые схемы, внесены существенные технические усовершенствования в конструкции и построен ряд аэросаней. Эти аэросани успешно использовались для различных целей на фронтах в период гражданской войны (например, в операциях по подавлению Кронштадского мятежа).

В последующие годы аэросанным транспортом, кроме ЦАГИ, занимался Отдел строительства глissеров и аэросаней, созданный при НИИ Гражданского Воздушного Флота.

В период войны с белофиннами (1939—1940 гг.) и в начальный период Великой Отечественной войны (1941—1943 гг.) аэросани широко использовались не только как вспомогательный транспорт для связи, подвозки боеприпасов и продуктов питания к линии фронта и вывозки раненых, но и как оперативный боевой транспорт.

Специальные аэросанные батальоны были укомплектованы аэросанями двух типов: транспортными — для быстрой переброски бойцов и высадки десантов на снежном бездорожье и боевыми машинами, снабженными броневыми щитами и турельными пулеметными установками.

На счету аэросанных батальонов большое количество успешных боевых операций, проводившихся на больших скоростях в условиях бездорожья, непроходимого для других видов транспорта, и поэтому совершенно неожиданных для противника.

В последующие годы аэросани эксплуатировались в основном Министерством связи. Однако их производство вплоть до 1960 г. было прекращено. В то же время потребность в быстроходном виде зимнего транспорта с каждым годом возрастала. Это привело к тому, что многочисленные энтузиасты зимнего транспорта, не имея возможности приобрести снегоходные машины промышленного производства, начали самостоятельно конструировать и строить машины как для служебного, так и для индивидуального использования.

В 1957 г. по заказу Министерства связи СССР созданием аэросаней занялось конструкторское бюро, руководимое доктором технических наук Н. И. Камовым. Для почтовых перевозок были созданы аэросани «Сервер-2» и позднее аэросани Ка-30.

Тем не менее эти аэросани, большой грузоподъемности и снабженные мощными авиационными двигателями, не решают задачу обеспечения страны снегоходами. Поэтому пока промышленностью не будет освоен серийный выпуск мотонарт и аэросаней различных типов и назначения с двигателями небольшой мощности, до тех пор энтузиастам-любителям

придется самим строить снегоходы. Только за последние 8—10 лет любителями создано, построено и успешно эксплуатируется свыше тысячи различных конструкций аэросаней и мотонарт.

За границей (США, Канада, Финляндия) легкие снегоходы и мотонарты появились в 50-е годы и получили широкое распространение для доставки почты, медицинского обслуживания, обслуживания линий электропередач, как индивидуальный транспорт, а также как зимний вид спорта (гонки, слалом, фигурные заезды).

Какой движитель лучше?

Как уже было сказано, наиболее эффективны два типа движителя. Первый из них — гусеничный, непосредственно взаимодействующий со снегом. Он представляет собой сплошную, бесконечную ленту с поперечными элементами — снегозацепами. Лента натянута между опорными колесами-барабанами и входит в зацепление с ними. Барабаны сообщают ленте движение и выстилают ее на снег.

Для предотвращения сильного прогибания ленты и равномерного распределения на нее нагрузки от веса машины между опорными барабанами устанавливают каретки с опорными катками или поддерживающие ленту полозья. Соприкасаясь поверхностью со снегом различной структуры, лента позволяет в достаточно широких пределах изменять несущую способность снега, обеспечивая удовлетворительную проходимость снегохода.

Тяговые характеристики гусеничного движителя, оборудованного снегозацепами, увеличиваются с увеличением рабочей площади ленты, т. е. при уменьшении удельного давления на снег. Но при этом должно быть обеспечено достаточное количество снегозацепов расчетной высоты.

Достаточно высокий к.п.д. гусеничного движителя позволяет при сравнительно небольшой мощности двигателя развивать значительное тяговое усилие, обеспечивающее высокие скорости и возможность преодоления с грузом значительных подъемов, глубокого снега и различных препятствий.

Практика показала, что гусеничный снегоход (мотонарты) может работать с прицепом для груза, вес которого составляет 50% веса самого снегохода.

Также достаточно эффективна, особенно при работе на целинном снегу, разновидность гусеничного движителя — цепной движитель, впервые предложенный в 1916 г. С. С. Неждановским. Принцип его действия заключается в том, что сам движитель не воспринимает вес машины и не уплотняет снег, как гусеница. Бесконечная цепь закладывается в снег передним колесом движителя, снег же уплотняется лыжей, размещенной внутри движителя. Лыжа не опирается на поперечные звенья (снегозацепы), а, проходя над ними, набегаёт на

снег своим загнутым носом и уплотняет кубики снега, ограниченные снегозацепами и боковыми звеньями цепи. При достаточной опорной площади лыж этот движитель заглубляется в снег очень незначительно, фактически работая на поверхностном слое.

Второй тип движителя — аэродинамический; это воздушный винт. Он характерен для быстроходных машин — аэросаней. При работе винт не взаимодействует со снежным грунтом. Его тяговое усилие образуется за счет угла атаки вращающихся в воздухе лопастей и зависит лишь от мощности двигателя, вращающего винт и к.п.д. самого воздушного винта. Состояние снежного покрова на величину тягового усилия не влияет. Водитель машины может регулировать величину тяги, увеличивая или уменьшая обороты воздушного винта.

При отдаче полной мощности двигателя получение постоянной величины тяги в его максимальном значении — положительная сторона этого движителя. Все движители, соприкасающиеся со снегом и образующие тягу от силы трения между снегом и опорной поверхностью движителя или от упора снегозацепов, а в большинстве движителей в результате совместной работы этих элементов, могут при полной отдаче мощности двигателем на движитель получить нулевую тягу из-за пробуксовки движителя в снегу.

Все тяговое усилие, развиваемое воздушным винтом, затрачивается на преодоление сопротивления воздуха и лыж. Последнее возникает от трения подошв лыжи о снежную поверхность, а при движении по рыхлому снегу требует дополнительного усилия на прокладывание колеи, т. е. на смятие снега носком лыжи, последующее уплотнение снега под его подошвой, а также на преодоление сил трения снега о лыжу. Причем величина тягового усилия, затрачиваемого на прокладывание колеи, тем больше, чем больше удельное давление, передаваемое лыжами на снег. Это происходит из-за увеличения глубины колеи, прокладываемой лыжей.

Коэффициент полезного действия (к.п.д.) воздушного винта значительно ниже, чем к.п.д. гусеничного движителя, поэтому на аэросанях при всех равных условиях, т. е. при одинаковом весе машины, одинаковой нагрузке и т. д., мощность двигателя должна быть значительно выше.

Рассмотренные движители не конкурентны, как и сами машины — мотонарты и аэросани. Области их применения различны.

Свойства снежного покрова

Прежде чем подробно знакомиться с конструкцией снегоходов и их движителями, следует рассмотреть особенности снежного покрова, в значительной степени влияющего на ходовые качества снегоходных машин.

Снежинки обладают различной плотностью и влажностью. При низких температурах (ниже -50°C) снежинки ложатся легким пушистым слоем. При повышении температуры снег становится влажным, липким, а покров имеет значительную плотность.

Плотность снега выражается отношением объема воды, полученного при таянии снега, к объему этого снега до таяния. Как показали многочисленные наблюдения и опыты, плотность снега зависит от многих факторов и изменяется, как и его структура, в очень больших пределах. В частности, она зависит от температуры, при которой выпадает снег (при $t = -10^{\circ}\text{C}$ плотность равна 0,075, а при $t > 2^{\circ}\text{C}$ доходит до 0,196), от времени года и глубины залегания и даже от характера местности, на которую он выпадает. Так, для данного конкретного замера получена плотность: в лесу — 0,21; на поляне — 0,23; в поле при ветре — 0,4. На плотность влияет и ряд других факторов: ветер, резкое изменение температуры воздуха и особенно оттепель и др.

Более того, снег в Архангельской области сырой и тяжелый со значительной плотностью, на востоке — более сухой, а в Якутии при температуре воздуха ниже -50°C он превращается в своего рода абразивный порошок с чрезвычайно большим коэффициентом трения. По такому снегу лыжи не скользят. На Чукотке, в Анадырской тундре снег на протяжении 150—200 км (с востока на запад) изменяет свою плотность и структуру несколько раз в зависимости от рельефа местности и удаленности от берега моря.

Под влиянием температуры, влажности воздуха, времени выпадения и других причин в очень больших пределах изменяются и коэффициент трения снега со скользящей по нему поверхностью, степень прилипаемости и примерзания и т. п. Это не позволяет конструкторам создать унифицированный движитель, взаимодействующий со снегом, обеспечивающий постоянство тяговых характеристик. Эксплуатационно-технические характеристики мотопарт и аэросаней, т. е. степень проходимости, скорости, грузоподъемность и пр., будут меняться при отклонении параметров снега от расчетных.

Снег препятствует движению машин. Он создает определенное сопротивление, ухудшает работу соприкасающихся и опирающихся на него движителей — гусениц, колес и лыж. Он уменьшает тяговое усилие из-за недостаточного упора при малой плотности и большой скользкости.

Для обычных автомобилей снег глубиной 20 см — уже непреодолимое препятствие, а 40 см под силу только машинам повышенной проходимости. Толщина покрова свыше 50 см требует специальных снегоходных машин.

На аэросанях, у которых величина тягового усилия воздушного винта не зависит от состояния снега, почти все тяговое усилие при равномерном движении по горизонтальной поверхности затрачивается на преодоление сопротивления снега движению лыж. Это сопротивление при достаточно плотном снеге, когда лыжи не проваливаются и машина скользит по его поверхности, зависит только от коэффициента трения материала подошв лыж о снег или лед.

Коэффициент трения, так же как и плотность снега, изменяется в зависимости от ряда факторов: температуры воздуха и структуры снега, характера самого снежного покрова, материала подошв лыж.

Если же несущая способность снега, его плотность недостаточны и лыжи, проваливаясь в снег, оставляют за собой след, сопротивление движению значительно возрастает.

При движении по целинному снегу на аэросанях, т. е. при проваливании лыж в снег, тяга затрачивается на преодоление сопротивления снега движению лыж — 83%; на преодоление сопротивления воздуха — 6,5% и только 10—11% — на разгон аэросаней, преодоление подъемов и различных препятствий¹.

¹ По данным М. В. Веселовского.

Кроме того, при определенных условиях снег налипает и примерзает к соприкасающимся с ним поверхностям. Для того чтобы стронуть с места лыжи после стоянки, требуется усилие, зависящее от материала подошвы, температуры и продолжительности стоянки. Это усилие иногда в 4—5 раз превышает величину сопротивления трения во время установившегося движения.

Поэтому после стоянки аэросаней иногда требуется дополнительный импульс (удар или толчок), который бы нарушил связь между подошвой лыжи и примерзшим к ней снегом. После этого тягового усилия вполне хватает не только для набора скорости и быстрого движения, но и на преодоление различных сопротивлений пути.

Скорость движения мотонарт и аэросаней в значительной степени зависит от состояния снежной поверхности. При перемещении снега ветром образуются волны, надувы, достигающие значительных размеров и большой плотности, которые вынуждают водителя снижать скорость. В противном случае действующие на машину перегрузки резко возрастают, что может привести к поломкам. Особенно трудно передвигаться по торосам (хаотическое нагромождение льда, смерзшегося при становлении ледяного покрова реки).

Следует отметить и еще одну особенность снега. Его деформация, особенно под скользящей по нему поверхностью лыжи, происходит не мгновенно, а через некоторый промежуток времени. В связи с этим замечено, что с увеличением скорости движения уменьшается глубина следа и снижается сопротивление движению.

Бытующее общее представление о снеге как о гладкой поверхности совершенно неверное. Гладкая поверхность бывает сразу после снегопада при безветрии. Ветер и изменяющаяся температура обычно превращают снежную поверхность в особенности для быстроходных машин — аэросаней в «булыжную мостовую».

Моторные нарты

Моторные нарты представляют собой легкую одно-двухместную лыжно-гусеничную машину для небольших транспортных перевозок в условиях зимнего бездорожья. За рубежом эти машины получили названия снегоскутеров, снежных мотороллеров.

В большинстве их делают открытыми, без кабины. Водитель и пассажир располагаются друг за другом, верхом на мягком сиденье. От встречного ветра их предохраняет ветровое стекло. Как правило, мотонарты приспособлены для буксировки лыжного или гусеничного прицепа.

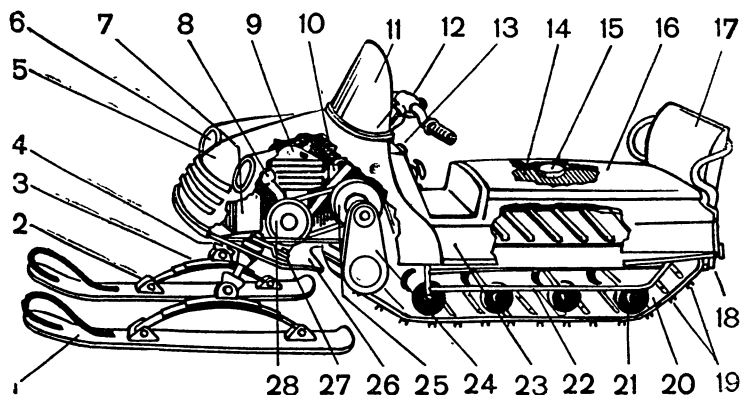
В последнее время в Канаде и США появились более комфортабельные машины типа двухместных автомобилей. Они так и именуются — снегомобилями. В них водитель и пассажир располагаются рядом, на одном сиденье. В ряде случаев корпус машины делают герметичным, что обеспечивает машину плавучесть.

В конструкции мотонарт (рис. 3) (независимо от их типа, формы и назначения) можно выделить следующие основные узлы:

кузов, в котором (или на котором) размещаются водитель

и пассажир, а также монтируется все оборудование и оснащение машины;

двигатель — источник энергии машины;



Р и с. 3. Конструктивная схема современных мотонарт:

1 — передние управляемые лыжи; 2 — шарнир рессоры; 3 — рессора; 4 — поворотная ось лыжи; 5 — съемный передний обтекатель; 6 — фары освещения; 7 — аккумуляторная батарея; 8 — выхлопная труба двигателя; 9 — двигатель внутреннего сгорания мощностью 6—18 л. с.; 10 — карбюратор; 11 — ветровое стекло; 12 — рулевая колонка; 13 — пульт приборов и управления; 14 — бензобак 18—20 л; 15 — заправочная горловина бака; 16 — съемное сиденье на 1—2 человек; 17 — спинка сиденья; 18 — натяжной механизм гусеницы; 19 — грунтозацепы; 20 — гусеничная лента движителя; 21 — опорные катки ленты; 22 — каретка движителя; 23 — корпус мотонарт; 24 — бортовая передача; 25 — ведомый шкив клиноременного вариатора; 26 — отбойный штифт корпуса; 27 — рулевая соединительная тяга; 28 — ведущий шкив вариатора.

двигатель — потребитель энергии, в результате его работы и движутся мотонарты;

трансмиссия — механизмы, передающие развиваемую двигателем мощность к движителю;

лыжи, подвеска лыж и движителя, управление, системы, обслуживающие двигатель и оборудование, в том числе и электрооборудование для освещения пути в ночное время.

Технические характеристики мотонарт приведены в табл. 1.

Конструктивные схемы мотонарт. Испытания и массовая эксплуатация мотонарт выявили наиболее приемлемые конструктивные схемы мотонарт, которые обеспечивают необходимые ходовые качества, комфорт и надежность при их использовании в суровых условиях Севера.

Основная масса машин выполняется по схеме А (рис. 4), имеющей одну нагруженную весом машины гусеничную ленту, расположенную сзади в П-образном углублении корпуса, и две передние управляемые лыжи. Эта схема хотя и не обладает хорошей устойчивостью на поворотах и при движении

Технические характеристики отечественных моторов

Технические данные	НАМИ- 095БА («Амурец»)	ГПИ-15А	ГПИ-18	«Тулара» (г. Норильск)	«Якутия» (г. Якутск)	«Ирбит» (г. Ирбит)	Моторы Н. А. Ивашкина (Ижевск, Марадан)
Грузоподъемность, кг	200	230	250	300	250	200	200
Вес конструкции, кг	250	280	280	600	—	600	200
Ходовой вес, кг	450	510	530	800	—	800	440
Габариты, мм:							
длина	3500	3500	3000	3950	—	3200	3000
ширина	960	1000	800	1310	—	1700	1200
высота	1050	1600	1400	1700	—	1600	—
Ширина гусеницы, мм	380	2×275	350	—	—	—	600
Тип двигателя	Д-300	ИЖ «Планета» 13	ИЖ-ГМ	М-61	—	СД-44, М-72 22	ИЖ-56
Мощность, л. с.	7	13	44	28	28	—	13,5
Скорость, км/ч	32	25	30	12	30	50	30

по скосам, но подкупает своей простотой, технологичностью и относительной дешевизной при изготовлении по сравнению с другими схемами. Значительная часть отечественных и зарубежных конструкций выполняется по этой схеме, в частности, мотонарты НАМИ типа МС-1, оборудованные двигателем С. С. Неждановского, и мотонарты НАМИ-095БА «Амурец», принятые к производству.

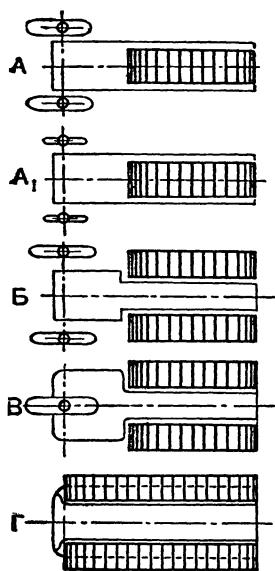


Рис. 4. Схемы расположения гусеничных лент на мотонартах различных конструкций:

А — одногусеничная схема с двумя управляемыми лыжами; А₁ — одногусеничная типа «табоган» с рулевыми коньками; Б — двухгусеничная схема с двумя управляемыми лыжами; В — двухгусеничная с одной управляемой лыжей; Г — танковая схема — тягач.

Разновидность схемы — тип А₁ (табоган) отличается от схемы А очень низким клиренсом. При движении корпус-лыжа скользит по снегу, поднимая и несколько уплотняя его своей носовой частью перед идущей гусеницей. Это улучшает условия работы гусеничной ленты, движущейся по уплотненному корпусом снегу, но ухудшает работу машины из-за того, что корпус непосредственно воспринимает, без амортизации, все удары о неровности дороги.

В схеме А₁ вес мотонарт распределяется и на корпус-лыжу и на гусеницу, в результате чего снижается удельное давление на снег и обеспечивается проходимость при движении по глубокому снегу. Для управления машиной типа табоган служат расположенные обычно в носовой части короткие лыжи-подрезы. Примером этой схемы служат мотонарты ГПИ-18 (рис. 5) с гусеничной лентой шириной 350 мм и ГПИ-18ш с гусеничной лентой 750 мм и удельным давлением на грунт 0,02 кг/см². Аналогична схема и мотонарт ГПИ-16р, снабженных вместо гусеничного шнековым двигателем, выполнен-

ным в виде двух вращающихся в разные стороны заостренных цилиндров с винтовой нарезкой.

Схемы *Б* и *В* двухгусеничные, отличающиеся количеством управляемых лыж (две или одна). Машины, построенные по этой схеме, обладают хорошей устойчивостью, но более сложны в изготовлении (две ленты), менее надежны в эксплуатации и имеют несколько больший собственный вес. По схеме

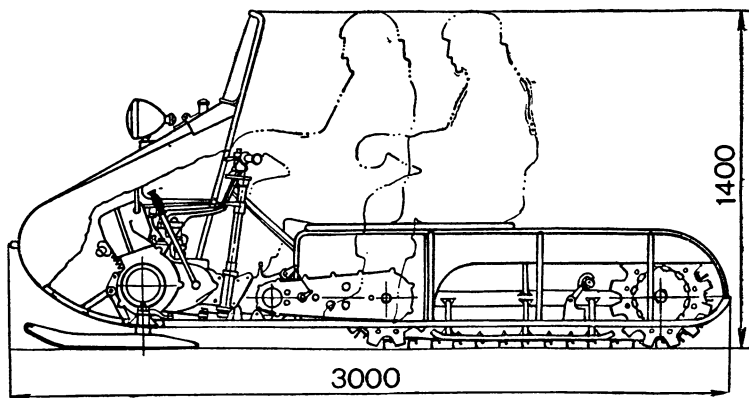


Рис. 5. Моточарты ГПИ-18 типа «табоган».

с двумя управляемыми лыжами были созданы мотонарты НАМИ-1 и строящиеся малыми партиями мотонарты ГПИ-15 и ГПИ-15А. Эти схемы менее распространены для мотонарт, но широко применяются на тяжелых снегоходных машинах — вездеходах УАЗ-451С и др.

Схема *Г* — танковая с двумя гусеницами (или шнековыми движителями), расположенными по бортам корпуса, не имеет лыж, и движители полностью нагружены весом машины. Управление осуществляется торможением одной из гусениц. Такая схема имеет распространение на тяжелых машинах — снегоболотоходах. По этой схеме созданы снегоболотоходы ГПИ-17; ГПИ-19; ГПИ-37 с гусеничными движителями и ГПИ-63 со шнековыми движителями. В классе мотонарт эта схема выполняется за рубежом в виде тягача, буксирующего санный или гусеничный прицеп. Водитель размещается на тягаче или на прицепе. Управление такой сочлененной машиной осуществляется путем изменения взаимного положения системы тягач — прицеп относительно продольной оси (оси движения). В качестве разновидности иногда выполняется схема *А*, перевернутая на 180° , т. е. гусеничный движитель рас-

полагается спереди, а лыжи — сзади. По такой схеме был построен в 1965—1966 гг. снегоход А. Светлешова.

Определение основных параметров. Создаваемые мотонарты для обеспечения необходимых эксплуатационных качеств должны удовлетворять ряду технических требований. Применяемые для мотонарт материалы должны отвечать требованиям морозостойкости. Это особенно относится к сильно нагруженным деталям ходовой части, где следует применять легированные стали. Резинотехнические детали необходимо изготавливать из натурального каучука, капронового и стеклопластикового наполнителей и т. п.

Мощность двигателя. Снегоходную машину для увеличения ее производительности целесообразно эксплуатировать с прицепом — санным или имеющим гусеничный ход. Вес прицепа в нагруженном состоянии не должен быть более 50% ходового веса мотонарта.

Мощность двигателя, обеспечивающая возможность при данном весе двигаться с заданной скоростью, определяется по формуле С. В. Рукавишникова (табл. 2):

$$N \approx 0,6 V_{\text{макс}} G_{\text{х. макс}},$$

где $V_{\text{макс}}$ — максимальная скорость движения, км/ч;

$G_{\text{х. макс}}$ — полный ходовой вес мотонарта, т.

Таблица 2

*Подбор мощности двигателя мотонарта
по скорости движения и ходовому весу*

$G_{\text{х}}, \text{ кг}$	Мощность, л. с. при скорости, км/ч						
	25	30	40	45	50	60	70
150	2,25	2,7	3,6	4,05	4,5	5,4	6,3
200	3,0	3,6	4,8	5,4	6,0	7,2	8,4
250	3,75	4,5	6,0	6,75	7,5	9,0	10,5
300	4,5	5,2	7,2	8,1	9,0	10,8	12,6
400	6,0	7,2	9,6	11,5	12,0	14,35	16,8
500	7,5	9,0	12,0	13,5	15,0	18,0	21,0

Запас мощности (т. е. более мощный двигатель, чем это определено по расчету) позволит при нормальных условиях эксплуатации снегохода и двигателя (работа на режиме 0,6—0,8 $N_{\text{макс}}$) увеличить долговечность двигателя. При этом следует обратить внимание, что двигатель должен эксплуатироваться на рекомендуемых моторным заводом сортах бензина и масла.

Ходовой вес состоит из $G_{\text{к}}$ — веса конструкции снегохода и $G_{\text{г}}$ — веса эксплуатационной нагрузки: водителя, пассажира, груза, топлива и пр.

Вес G_k — постоянный, G_s — переменный. Для их подсчета при конструировании мотонарт составляется подробная весовая ведомость. По весу машины и положению ее центра тяжести определяют опорную площадь движителя и лыж. Положение центра тяжести значительно влияет на ходовые качества машины, на ее проходимость, управляемость и экономичность.

Скорость движения обычно задается конструктором исходя из назначения создаваемой машины. Тем не менее практика эксплуатации гусеничных машин показывает, что в условиях снежного бездорожья, на целинном снегу и на дорогах, заметенных снегом, скорость движения ограничивается не техническими возможностями машины, а состоянием поверхности снега и не превышает 25—45 км/ч.

Поэтому для обеспечения хороших тяговых характеристик и экономичности при расчете не следует задаваться скоростью свыше 50 км/ч (это не касается специальных машин и снегоходов, предназначенных для спортивных целей). При движении снегохода, буксирующего прицеп, скорость на 20—25% меньше максимальной его скорости при движении без прицепа.

Расположение центра тяжести. Для уменьшения сопротивления движению необходимо обеспечить распределение веса машины так, чтобы на движитель приходилось от 58 до 65%, а на лыжи — 35—42% общего веса конструкции. Распределение нагрузки на движитель и лыжи также должно быть с небольшим сдвигом назад, т. е. точки их шарнирной подвески по отношению к рабочей площади движителя и лыж должны сдвигаться назад на 55—60%.

Двигатель и обслуживающие его системы. Для мотонарт обычно применяют бензиновый двигатель внутреннего сгорания, работающий по двух- или четырехтактному циклу. Двигатель состоит из картера, цилиндра, поршня, кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения и навешиваемых на него агрегатов — карбюратора, магнето и пр.

Для обеспечения работы двигателя на машине монтируется ряд вспомогательных систем — выхлопа, охлаждения, питания, смазки, зажигания и запуска.

По двигателям имеется достаточно специальной литературы, поэтому будем рассматривать вопросы, касающиеся особенностей использования этих двигателей на мотонартах.

Мощность устанавливаемых на мотонарты двигателей колеблется в пределах от 5—7 до 15 л. с. и более и зависит от типа машины, ее веса и назначения. В последнее время четко обозначилась тенденция увеличения мощности. Так, мотонарты «Ирбит» конструкции Э. Розмыслова имеют двигатель мощностью 22 л. с., а «Тундра», построенные в г. Норильске, и «Якутск» конструкции И. Карелина — по 26 л. с.

За рубежом (в Канаде и США) основная масса машин имеет двигатели мощностью от 17 до 35 л. с. В 1969—1970 гг. появились спортивные снежные скутеры с двигателями мощностью 50 и даже 100 л. с. Так как промышленное производство специальных двигателей для мотонарт и аэросаней не налажено, обычно приспособливают имеющиеся двигатели другого назначения. На мотонартах НАМИ-095БА «Амурец» используется двигатель Д-300, применяющийся для стационарных мотопомп и на автокарах. Его мощность 7 л. с. при 3600 об/мин. Двигатель не имеет коробки скоростей, и привод на силовую передачу осуществляется от хвостовика коленчатого вала. В настоящее время ведется работа по использованию на этих мотонартах мотоциклетного двигателя ИЖ-«Юпитер». Это, естественно, потребует проведения ряда переделок двигателя и самой машины.

На мотонартах ГПИ-15А использован также мотоциклетный двигатель ИЖ-«Планета» — двухтактный мощностью 13 л. с. Он устанавливается со сцеплением и коробкой скоростей, размещенных в картере самого двигателя. Нормальную работу двигателя при любых кренах и положениях машины обеспечивает беспоплавковый карбюратор К-06.

Широкое распространение, в особенности на аэросанях, построенных кустарно, получил пусковой тракторный двигатель ПД-10 и ПД-10М мощностью 10 л. с. при 3500 об/мин. К этому двигателю по всем стыковочным размерам подходят цилиндры воздушного охлаждения от мотоциклетных двигателей ИЖ-49 и ИЖ-56. Путем подторцовки стыковочных фланцев на 1—2 мм можно несколько повысить степень сжатия и получить от такого модернизированного двигателя мощность 12—14 л. с.

На зарубежных мотонартах типа «Polaris-Colt» применяют двигатели роторного типа мощностью 20 л. с.

Установка двигателя. На мотонартах двигатель располагают обычно в передней части машины. Такое размещение под передним легкосъемным капотом вызвано конструктивными соображениями — сокращение длины силовой передачи и использование отходящего от двигателя теплого воздуха для обогрева водителя и пассажира.

Но такая установка имеет и свои недостатки: сильный шум двигателя, значительно утомляющий водителя при длительных поездках, и наличие неприятного и даже отравляющего запаха при незначительной негерметичности выхлопной или бензиновой систем. Расположение двигателя в задней части машины исключает эти недостатки.

Двигатель крепят к корпусу мотонарт на специально предусмотренных кронштейнах по имеющимся на нем крепежным точкам. Для поглощения вибраций иногда в конструкцию крепления вводят резиновые амортизаторы. В этом слу-

чае силовая передача от двигателя к гусеничной ленте также должна быть нежесткой.

Выхлопная система. Продукты сгорания из цилиндров отводятся по выхлопным трубопроводам через глушитель. Выхлопные трубы находятся внутри корпуса. К двигателю они крепятся гайками, под которые ставят металлоасбестовые прокладки, уплотняющие соединение. Выхлопные газы отравляюще действуют на организм человека, поэтому к системе выхлопа предъявляются повышенные требования по герметичности. Это особенно важно на мотонартах НАМИ-095БА, где глушитель располагается спереди.

На мотонартах НАМИ-095БА выхлопной трубопровод от двигателя до глушителя гибкий. Глушитель размещен под корпусом, перед гусеничной лентой. При запуске двигателя после длительной стоянки при низких температурах такое расположение глушителя позволяет подогреть ленту и сохранить ее эластичность во время движения.

На мотонартах ГПИ-15А глушители размещены под крыльями корпуса с правой и левой стороны. Они крепятся с одной стороны болтами к крыльям, с другой надеваются на выхлопную трубу и затягиваются гайками с герметизирующими прокладками. Глушители коробчатого типа с перегородками, уменьшающими шум выхлопа.

Система охлаждения двигателя. На мотонартах двигатель располагается, как правило, в передней части, под капотом и интенсивно не обдувается встречным потоком воздуха. Кроме того, на мотонартах нельзя двигаться с «накатом», как на мотоцикле, когда двигатель работает на малых оборотах, поэтому работа двигателя на мотонартах проходит на значительно более напряженных тепловых режимах. Работа же двигателя с перегревом недопустима, так как приводит к ухудшению смазки, пригоранию поршневых колец и пр., в результате чего двигатель выходит из строя.

Для обеспечения нормальных температурных режимов на мотонартах используется принудительная система охлаждения. Она состоит из центробежного вентилятора, крыльчатка которого крепится на хвостовике коленчатого вала двигателя. Значительно реже ее располагают отдельно, на специальном валу с клиноременной или другого типа передачей, имеющей передаточное отношение 1 : 1.

Крыльчатка вентилятора заключается в кожух, плавно переходящей в дефлектор, охватывающий цилиндр двигателя и направляющий поток воздуха на наиболее нагретые участки — на обрешение цилиндра и головку.

На мотонартах ГПИ-15А двигатель ИЖ-«Планета» оборудуется системой охлаждения от серийно выпускаемой инвалидной коляски СЗА. С нее используется левая крышка с вентилятором и кожух обдува цилиндра. Крыльчатка вентилято-

ра устанавливается непосредственно на носке коленчатого вала двигателя. На мотонартах НАМИ-095БА двигатель Д-300 имеет аналогичную систему охлаждения, но крыльчатка вентилятора приводится во вращение через ведущую звездочку и текстолитовую муфту.

На более мощных двигателях М-72, М-61, К-750 и др. этого класса можно рекомендовать установку системы охлаждения от промышленного образца двигателя СД-44 мощностью 22 л. с.

Но не все типы мотонарт имеют воздушное охлаждение двигателя. На первых выпусках мотонарт «Лумикко» производства финской компании «Метаксон», широко используемых в Лапландии и других районах Финляндии, установлен двигатель «Захс» мощностью 18 л. с., имеющий систему водяного охлаждения.

Бензиновая система обеспечивает приготовление в нужной пропорции рабочей смеси (бензин с воздухом) для питания двигателя и сохранения на борту машины запаса топлива, необходимого для достижения заданной конструктором дальности хода.

Система питания состоит из карбюратора, служащего для приготовления рабочей смеси, воздушных и бензиновых трубопроводов, фильтра-отстойника и топливных баков необходимой емкости.

Топливные баки, располагаемые на мотонартах на уровне или даже ниже карбюратора, не обеспечивают требуемого превышения уровня топлива над карбюратором, которое должно быть не менее 250—300 мм. Поэтому в систему вводится подкачивающий насос, обеспечивающий необходимое для нормальной работы давление топлива на входе в карбюратор.

Для моторных нарт, предназначенных для работы при низких температурах, следует особое внимание обращать на очистку топлива от влаги. Попавшие в топливо снежинки и лед могут привести к засорению (образованию ледяных пробок) трубопроводов и прекращению подачи топлива к карбюратору двигателя. В случаях засорения (замерзания) топливных трубопроводов рекомендуется их продувать воздухом или отогревать, прикладывая к трубопроводу смоченные горячей водой концы.

Совершенно недопустимо применение для отогревания трубопроводов открытого пламени. Это может привести к возникновению пожара.

В бензиновых баках желательно делать специальные отстойники для влаги, а на трубопроводах устанавливать фильтры-отстойники, которые необходимо перед каждым выездом проверять и сливать из них конденсат.

Заправлять топливо рекомендуется через воронку с замшевым, не пропускающим воду фильтром. Необходимо следить, чтобы при заправке в топливо не попадал снег.

На мотонартах ГПИ-15А система питания состоит из карбюратора К-28п, вакуумного бензинового насоса (от лодочного мотора «Кама»), размещенного на двигателе, воздушно-вакуумного провода, бензиновых трубок с резиновой грушей для первоначальной заливки насоса топливом и бензинового бака с сетчатым фильтром.

На мотонартах НАМИ-095БА имеется два топливных бака по 15 л. Передний бак выполнен вместе с крышкой люка носового капота корпуса и является съёмным. Второй бак размещен под сиденьем водителя над гусеничной лентой. Баки сварные из стального листа с приваренной арматурой.

На мотонартах «Амурец» система питания изменена. На них установлен только один задний бак емкостью 17 л. Бак имеет заливную горловину, штуцер под мерную линейку и заборный штуцер с трубкой и предохранительной сеткой. Карбюратор на двигателе Д-300 использован от пускового тракторного двигателя ПД-10. Для трубопроводов и соединений узлов системы питания используются морозостойкие гибкие резиновые шланги.

Следует обратить внимание, что при эксплуатации двигателя большую роль играет сорт топлива. Он должен соответствовать рекомендациям завода, выпускающего двигателя.

Двигатель следует выбирать с такой степенью сжатия, чтобы он мог работать на сортах топлива, распространенных на севере страны, т. е. применяемых в основном на автомобилях и тракторах. Двигатели с высокой степенью сжатия для Севера мало пригодны, так как там высокооктановые сорта топлива пока распространены мало.

Топливо, не соответствующее данному двигателю, влияет на его мощность, долговечность и надежность в работе. При этом двигатель теряет мощность — не тянет, перегревается, появляется детонация и как результат — прогар поршней в четырехтактных двигателях, коробление и оплавление клапанов, а иногда даже поломка отдельных деталей.

В Японии, испытывавшей затруднения в поставке топлива, была создана конструкция «адаптера», позволяющего при необходимости на бензиновых двигателях использовать тяжелые сорта топлива вплоть до керосина. Для мотонарт и аэросаней наличие такого приспособления могло бы значительно облегчить эксплуатацию и сохранить в исправности материальную часть даже в случаях применения сортов топлива, не соответствующих рекомендованным.

Система смазки необходима для трущихся деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя и отвода от них

тепла. Конструктивная схема системы смазки зависит от типа двигателя. Для двигателей, работающих по двухтактному циклу, система смазки обеспечивается путем добавления масла к топливу в количестве 4—5%. В четырехтактных двигателях применяется комбинированная система смазки. Часть наиболее ответственных деталей, подвергающихся большим динамическим нагрузкам, смазывается под давлением от специально установленного на двигателе масляного насоса. Менее ответственные детали смазываются при разбрызгивании масла движущимися деталями кривошипно-шатунного механизма.

Двигатели с комбинированной системой смазки, как правило, имеют специальный масляный поддон в картере, в который заливается масло. Допустимые верхний и нижний уровни масла контролируются масляным щупом с контрольными рисками на стержне.

На некоторых двигателях, работающих с сухим картером, устанавливают двухступенчатые масляные насосы с нагнетающей и откачивающей ступенями. При такой схеме запас масла для его лучшей очистки и охлаждения размещается в специальном масляном баке.

Запуск двигателя. На мотонартах применяют три системы запуска, зависящие от типа самого двигателя. Мотоциклетные двигатели, используемые на мотонартах, имеют запуск от кик-стартера. В частности, такой запуск двигателя от ножного рычага кик-стартера осуществляется на мотонартах НАМИ-095БА.

Многие зарубежные фирмы, выпускающие мотонарты, одновременно специализируются на выпуске подвесных лодочных двигателей. Поэтому на двигателях, изготавливаемых для мотонарт, они ставят шнуровой запуск типа «Бендикс», широко распространенный на подвесных лодочных двигателях.

В последнее время на многих зарубежных машинах запуск двигателя осуществляется от электростартера. При этом на машине обязательна установка аккумулятора. Для подзарядки аккумулятора в процессе эксплуатации в последние годы создан стартер-генератор.

Система зажигания. Для обеспечения работы системы зажигания рабочей смеси в цилиндрах большинство конструкций мотонарт снабжаются специальным агрегатом — магнето, вырабатывающим ток высокого напряжения, необходимый для обеспечения проскакивания электрической искры между электродами свечи зажигания.

Некоторые любители, самостоятельно строящие мотонарты, для увеличения надежности системы ставят на двигатель по два магнето, работающих параллельно на две свечи.

Это обеспечивает улучшение воспламенения рабочей смеси, что особенно важно при запуске двигателя на морозе.

На мотонартах с двигателями мотоциклетного типа используется система зажигания, принятая на мотоцикле.

В последнее время стали применять электронную систему зажигания¹, преимущество которой — отличное искрообразование на электродах свечи, что обеспечивает хороший запуск даже при холодном двигателе.

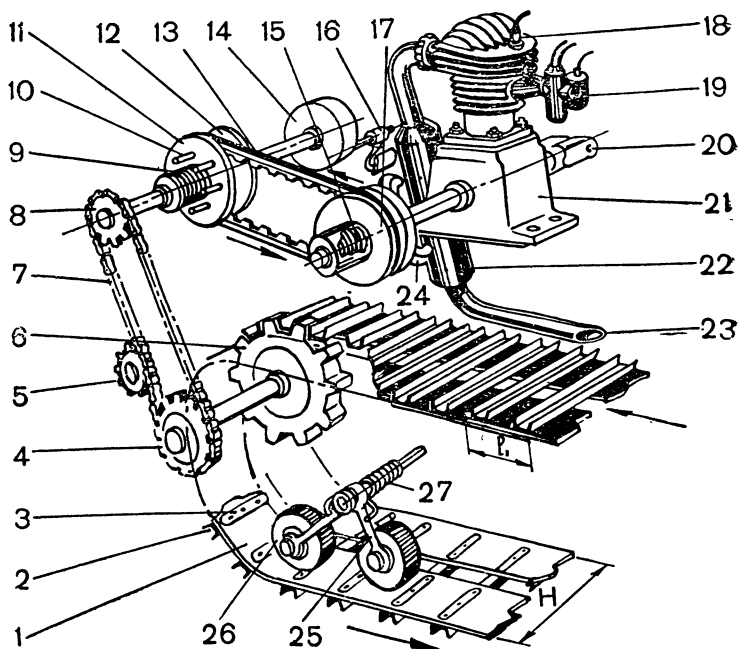


Рис. 6. Конструктивная схема силовой передачи одnogусеничных современных мотонарт с клиноременным вариатором:

1 — лента гусеницы; 2 — грунтозацепы; 3 — подкладки на внутренней стороне ленты; 4 — ведомая звездочка цепи бортовой передачи; 5 — натяжная (паразитная) звездочка цепи; 6 — ведущее колесо гусеничной ленты; 7 — цепь бортовой передачи; 8 — ведущая звездочка бортовой передачи; 9 — пружина ведомого шкива клиноременного вариатора; 10 — направляющие пальцы подвижного диска вариатора; 11 — подвижный диск вариатора; 12 — неподвижный диск вариатора; 13 — клиновидный ремень вариатора; 14 — колодочный тормоз; 15 — пружина ведущего шкива вариатора; 16 — педаль тормоза; 17 — ведущий шкив клиноременного вариатора; 18 — двигатель; 19 — карбюратор; 20 — магнето; 21 — картер двигателя; 22 — глушитель выхлопа; 23 — выхлопной трубопровод; 24 — грузики автоматического клиноременного вариатора; 25 — подвижные кронштейны катков; 26 — катки; 27 — пружина подвижных кронштейнов катков; L — участок стыковки ленты гусеницы; H — полная ширина гусеничной ленты.

¹ Об электронной системе зажигания были опубликованы статьи в ряде журналов (например, «Радио», 1966, № 6), поэтому подробного описания здесь не приводим.

Силовая передача предназначена для передачи крутящего момента, развиваемого на коленчатом валу двигателя к ведущему колесу (барабану) гусеницы (рис. 6). Она обеспечивает требуемое передаточное отношение, позволяющее изменять тяговое усилие движителя в зависимости от состояния снежного грунта на оптимальных режимах работы движителя.

Общее передаточное отношение (двигатель — ведущее колесо движителя), достаточное для обеспечения проходимости в самых тяжелых дорожных условиях, обычно принимается равным 8—10. Оно обеспечивается подбором необходимых соотношений (диаметров) цепных звездочек при цепной передаче, шестерен, шкивов и т. п., установленных во всех элементах силовой передачи.

Силовая передача может быть условно разделена на два самостоятельных участка. Первый позволяет изменять передаточное отношение между двигателем и промежуточным валом в зависимости от условий движения или желания водителя. Таким образом, изменяется тяговое усилие движителя и регулируется скорость движения машины. Второй участок — от промежуточного вала до ведущего колеса гусеничного движителя, имеющий обычно постоянное передаточное отношение.

Первый участок представляет собой коробку передач или широко распространенный на большинстве современных конструкций клиноременный автоматический вариатор; второй участок — бортовую передачу, почти одинаковую для всех типов мотонарт.

Силовые передачи мотонарт с одной гусеницей и двумя движителями, расположенными по бортам машины, имеют конструктивное различие в элементах передачи, о чем будет сказано ниже.

Клиноременный вариатор упрощает управление мотонартами. Отсутствие коробки скоростей исключает необходимость манипуляций рычагами переключения передач, обычно сопровождающихся рывками, которые возникают из-за того, что нет «наката» на мотонартах, имеющих значительно меньшую инерцию, чем мотоцикл. Рывки — основная причина частого разрыва цепей, установленных в системе силовой передачи.

Клиноременный вариатор представляет собой бесступенчатую коробку скоростей, плавно, автоматически (без участия водителя) изменяющую передаточное отношение между ведущим и ведомым валами в зависимости от действующей нагрузки.

Вариатор (см. рис. 6) состоит из ведущего 17 и ведомых 11—12 шкивов, связанных между собой зубчатым клиновидным ремнем 13.

Ведущий шкив вариатора установлен на выходном конце коленчатого вала двигателя и крепится на его конусном хвостовике на шпонке, передающей крутящий момент от двигателя. На конусе он затягивается специальным болтом, имеющим контровку.

Шкив состоит из двух дисков, подвижного и неподвижного, подшипника холостого хода и механизма автоматического регулирования, состоящего из вращающегося (с неподвижным диском) кожуха, на котором смонтированы грузики 24 центробежного регулятора и уравнивающие их пружины. Подвижный диск может передвигаться в осевом направлении по шлицам ступицы неподвижного диска. Положение подвижного диска относительно неподвижного определяется механизмом автоматического регулирования, работающим от центробежных сил четырех грузиков, постоянно стремящихся сжать диски.

Грузики специально подобранной формы и веса расположены на осях кронштейнов, приваренных к кожуху. Цилиндрическая пружина 15 постоянно стремится раздвинуть диски ведущего шкива и при вращении механизма уравнивает осевую силу, возникающую от центробежных сил грузиков.

В зависимости от количества оборотов двигателя подвижный и неподвижный диски занимают относительно друг друга вполне определенное положение, соответствующее необходимому передаточному отношению вариатора при данной нагрузке. При увеличении оборотов двигателя диски сжимаются и расположенный между ними клиновидный ремень уходит на больший диаметр, а при уменьшении оборотов — на меньший диаметр.

Ведомый шкив вариатора также состоит из двух дисков: неподвижного 12 и подвижного 11. Неподвижный диск посажен на шлицы выходного конца вала ведущей шестерни бортовой передачи. Этот диск имеет ступицу и шесть направляющих пальцев 10, по которым в осевом направлении перемещается подвижный диск шкива. Направляющие пальцы передают крутящий момент с неподвижного диска на подвижный.

Если мотонарты стоят, то диски ведомого шкива вариатора прижаты один к другому цилиндрической пружиной 9 и ремень 13 находится на максимальном диаметре шкива. На ведущем же шкиве вариатора диски максимально раздвинуты пружиной и клиновидный ремень соприкасается с наружной обоймой подшипника холостого хода. Это положение сохраняется при запуске двигателя и его работе на малых оборотах.

При страгивании мотонарт с места, при увеличении оборотов двигателя под действием центробежных сил грузиков,

преодолевающих силу пружины 15, подвижный диск сдвигается и зажимает клиновидный ремень, который начинает передавать крутящий момент на ведомый шкив вариатора. Мотонарты начинают двигаться.

Во время движения шкивы вариатора работают синхронно. При увеличении оборотов двигателя и скорости движения ведомый шкив раздвигается и ремень уходит на меньший диаметр, ведущий шкив, наоборот, при этом сдвигается, ремень уходит на больший диаметр, увеличивая передаточное отношение и соответственно скорость движения. При уменьшении скорости, наоборот, ведущий шкив раздвигается, ведомый сжимается и передаточное отношение уменьшается.

Скорость движения мотонарт, снабженных клиноременным автоматическим вариатором, регулируется только изменением оборотов коленчатого вала двигателя, т. е. дроссельной заслонкой карбюратора.

Центробежные силы грузиков на малых оборотах не могут преодолеть силу пружины, установленной на ведущем шкиве вариатора, и клиновидный ремень, соприкасающийся с наружной обоймой подшипника, холостого хода крутящего момента не воспринимает.

Вариатор особенно надежно работает с автоматическим сцеплением, исключаяющим рывки, которые возникают при движении мотонарт по неровной дороге.

Ремень вариатора для прочности изготавливают из тонких стальных (титановых) мягких тросов с навулканизированной на них высококачественной износо- и морозостойкой резиной. Внизу или с боков (в зависимости от конструкции) ремень имеет выступы, обеспечивающие более надежное сцепление с дисками шкива вариатора. На некоторых типах мотонарт диски шкива вариатора также имеют мелкую насечку на поверхности трения, что также улучшает их сцепление с клиновидным ремнем и почти исключает пробуксовку.

Для обеспечения надежной работы длина клиновидного ремня должна строго соответствовать межцентровому расстоянию между ведущим и ведомым шкивами вариатора. Кроме того, необходимо строго следить за тем, чтобы при эксплуатации на рабочие поверхности шкивов и ремня вариатора не попадала смазка.

Коробка скоростей. На некоторых конструкциях (например, на мотонартах ГПИ-15А) вместо вариатора используется коробка скоростей мотоциклетного двигателя. С. В. Рукавишников рекомендует, чтобы передача снегоходной машины обычно принималась равной 10. Она подразделяется на: а) основную передачу $d_1=4$, обеспечивающую движение по наиболее характерным и часто встречающимся дорожным покрытиям и снежной целине, и б) дополнительную передачу $d_2=2,5$, обеспечивающую наиболее трудные

условия движения по любой местности с повышенным коэффициентом сцепления.

На мотонартах ГПИ-15А, имеющих две гусеничные ленты — по одной на каждом борту корпуса, кроме коробки скоростей, введена главная передача, от которой крутящий момент через полуоси передается на бортовые передачи. Соотношение этих передач принято следующее:

1) от ведущей звездочки коробки скоростей на звездочку главной передачи усилие передается цепью с соотношением $i=1:1,25$;

2) главная передача представляет собой шестеренчатый редуктор с соотношением диаметров шестерен $i=1:2,1$;

3) от главной передачи через полуоси крутящий момент передается ведущей цепной звездочке бортовой передачи;

4) соотношение звездочек бортовой передачи $i=1:1,765$.

Ведомая звездочка бортовой передачи посажена непосредственно на вал ведущего колеса (барабана) гусеничной ленты.

Таким образом, по сравнению с одногусеничной машиной с клиноременным вариатором наличие двухгусеничного движителя значительно усложняет силовую передачу машины.

Бортовая передача осуществляет передачу крутящего момента от промежуточного вала силовой передачи к ведущему валу гусеничной ленты. Ее устанавливают на всех типах мотонарт. Она выполняется трехшестеренчатой, закрытого типа, т. е. работающей в герметичном корпусе, заполненном маслом. Масло (обычно АК-10) заливают в корпус через масляную пробку. Количество масла не должно превышать 0,2—0,25 л. Уровень масла контролируется через специальное отверстие, закрываемое резьбовой пробкой.

В корпусе на подшипниках размещены цепные звездочки (см. рис. 6): ведущая 8, ведомая 4 и натяжная 5, соединяемые обычной мотоциклетной роликовой цепью 7. Паразитная звездочка посажена на эксцентриковую ось и служит для натяжения цепи 7. Для предотвращения подтекания масла из корпуса бортовой передачи валы звездочек герметизируются сальниковыми уплотнениями.

Во внутренние шлицы переходной втулки ведомой звездочки бортовой передачи входит шлицевый конец вала ведущих шестерен гусеничной ленты. На другом конце этого вала обычно устанавливается колодочный тормоз 14. Педаль 16 тормоза располагается под правой ногой водителя мотонарта.

Ведущие колеса 6 гусеничной ленты 1 жестко (на шлицах) посажены в средней части ведущего вала. Шестерни изготовлены из высококачественной резины с кордовой тканевой прослойкой, придающей ей достаточную прочность и эластичность.

Некоторые любители самоделок ведущее колесо гусеницы делают сборным: из стальной ступицы, двух стальных дисков, секций зубьев, изготавливаемых из твердых пород дерева — дуба, бука, текстолита или из нескольких слоев транспортерного ремня. Между стальными дисками секции зубьев крепят болтами, по 3 штуки на каждую секцию. В случае поломки одного или нескольких зубьев, а также их износа такое крепление позволяет заменять зубья частично, не разбирая полностью колесо.

Ведущее колесо гусеницы при вращении входит зубьями в окна гусеничной ленты или сцепляется с внутренней поверхностью металлических грунтозацепов 2 и приводит в движение ленту гусеницы. Для обеспечения равномерной нагрузки на зубья ведущего колеса шаг его зубьев должен соответствовать шагу грунтозацепов гусеницы.

Вал ведущих колес гусеницы, так же, как и сами колеса, закрепляется на каретке движителя и составляет его неотъемлемую часть.

Движитель — это та часть конструкции машины, которая использует мощность двигателя внутреннего сгорания и преобразует ее в тяговое усилие, обеспечивающее мотонартам поступательное движение. На мотонартах устанавливают гусеничный движитель. Он состоит (см. рис. 6) из бесконечной ленты 1 или цепи. В результате трения между снежным грунтом и поверхностью самой ленты создается необходимое для движения мотонарт тяговое усилие. Для увеличения силы сцепления по поверхности ленты устанавливают грунтозацепы — траки 2. Гусеничная лента монтируется на отдельной раме-кадетке, подрессоренной и шарнирно соединяемой с корпусом мотонарт. Каретка несет на себе ведущие и ведомые колеса-барабаны, по которым проходит лента, и кронштейны поддерживающих роликов-катков 26.

В некоторых конструкциях (мотонарты ГПИ-15А) вместо опорных катков ставят опорные полозья; по ним и скользит гусеничная лента своей внутренней поверхностью. Опорные катки или полозья предотвращают прогиб ленты и обеспечивают равномерное распределение давления от веса машины на снежную поверхность.

Выше уже упоминалось, что для получения хороших ходовых качеств машины необходимо обеспечить нормальное удельное давление на снежную поверхность. Опытами установлено, что коэффициент сцепления гусеницы со снегом будет тем больше, чем меньше удельное давление. Следовательно, желательно максимально увеличивать опорную поверхность и снижать вес машины. Но это связано с рядом конструктивных трудностей и не всегда может быть обеспечено.

С. В. Рукавишников рекомендует подбирать оптимальное удельное давление, обеспечивающее возможно больший коэффициент сцепления, исключающий соприкосновение днища машины со снежной поверхностью. Он вводит в формулу величину дорожного просвета (клиренс машины) и рекомендует определять рабочую площадь гусеницы по формуле:

$$F = 183 \frac{G}{k} \text{ см}^2,$$

где G — вес машины с грузом, кг;

k — дорожный просвет (клиренс), см.

Используя вышеприведенную формулу, можно определить удельное давление:

$$q = \frac{G}{2F} = \frac{k}{366}.$$

Следовательно, чем больше дорожный просвет снегохода, тем больше можно допустить удельное давление и делать меньшую опорную площадь гусеницы. Тем не менее практика показала, что для обеспечения проходимости по целинному снегу выбирать удельное давление более $q=0,1$ не следует.

Очень важно выбрать правильно и соотношение длины L рабочей площади с ее шириной B . Установлено, что длинная узкая гусеничная лента имеет меньшую тенденцию к пробуксовке, чем короткая и широкая.

В. С. Рукавишников рекомендует брать соотношение:

$$\frac{L}{B} \geq 1,75.$$

Для обеспечения минимального сопротивления гусеничной ленты при движении мотонарт по целинному снегу необходимо, чтобы угол между поверхностями лобового участка и снега составлял $22-25^\circ$. В этом случае не образовывается снежный валик перед лобовым участком гусеницы, создающий дополнительное сопротивление при движении.

Равномерное давление на снег обеспечивают не только опорные катки или полозья. Необходимо, чтобы гусеничная лента была натянута и не сильно прогибалась под нагрузкой от веса машины. Для этого предусмотрен натяжной механизм, позволяющий регулировать натяжение ленты. Механизм располагается на заднем (по ходу) конце каретки движителя и перемещает ось ведомых направляющих колес гусеницы в продольном направлении.

Механизм состоит из резьбовых стержней, перемещающих по направляющим каретки подвижные втулки задней оси направляющих колес. Натяжение гусеницы должно быть одинаковым, для чего на направляющей наносятся контроль-

ные риски. Неравномерное натяжение приводит к сползанию гусеницы в сторону и заеданию от трения кромки о корпус.

Гусеничная лента изготавливается из нескольких слоев высококачественной резины, навулканизированных на капроново-кордовую ленту. В ряде зарубежных конструкций для увеличения прочности внутри ленты вставляют тонкие, мягкие стальные тросы. На мотонартах «Лумикко» лента гусеницы изготовлена из натурального каучука с четырехжильной шнуровой тканью. На мотонартах «Амурец» первых выпусков гусеница состоит из двух прорезиненных лент с кордом, соединяемых между собой стальными грунтозацепами. Они крепятся к ленте на заклепках, а с внутренней стороны ленты устанавливаются стальные накладки. Ленты разрезные. Их стыкуют внахлест с креплением двумя грунтозацепами, установленными на болтах.

Многие любители, строящие мотонарты, для изготовления гусеницы используют старые транспортерные ленты, вполне обеспечивающие достаточную долговечность в работе.

В зависимости от длины опорной поверхности гусеницы на каретке монтируется от 4 до 16 опорных катков. Для монтажа используют подвижные (амортизируемые пружинами) кронштейны. Катки могут выполняться из литой резины, навулканизированной на стальную втулку, или в виде пневматиков небольшого диаметра. Катки имеют герметизированные подшипники, которыми они крепятся на осях подвижных кронштейнов.

На финских мотонартах «Лумикко» установлено 16 опорных катков. Общая упругость подвески очень хорошая, но при движении по гладкому льду или твердому насту наличие мягкой подвески приводит к заносам машины. На мотонартах «Лумикко» предусмотрена возможность блокировки катков, полностью исключающая амортизацию.

Монтаж осей ведущих и ведомых натяжных колес гусеницы и кронштейнов опорных катков производится на каретке, соединяемой с корпусом через амортизаторы или рессоры. Каретка обычно сваривается из стальных труб или профилей. На ней размещаются: ось подвески каретки к корпусу, ось вала ведущих колес, ось подвески кронштейнов опорных катков и направляющие для установки подвижных осей задних колес гусеницы и их натяжного механизма.

Каретку подвешивают к корпусу мотонарта на оси качения, расположенной по отношению к рабочей площади гусеницы на 0,50—0,53 ее длины, что позволяет гусенице при движении по неровностям дороги более равномерно распределять давление на грунт. Но это усложняет силовую передачу, так как привод ведущего колеса гусеницы должен осуществляться от оси крепления каретки. Большинство современных мотонарт имеют ось подвески, совпадающую с осью

ведущих (передних) колес гусеницы, что при расположении двигателя спереди сокращает длину силовой передачи.

На мотонартах НАМИ типа МС-1 двигатель мощностью 18 л. с. располагался внутри движителя, а не на корпусе машины. Такая схема расположения на каретке движителя имеет ряд преимуществ (сокращается длина трансмиссии, облегчается вес машины) и, видимо, перспективна.

Направляющие задние колеса гусеничной ленты конструктивно аналогичны ведущим колесам, описание которых дано в разделе «Силовая передача».

Корпус мотонарт. На нем монтируются двигатель, движитель и все элементы конструкции машины. Он может быть каркасной конструкции и изготовлен из труб или профилей, соединяемых в зависимости от материала сваркой или клепкой. Возможно его изготовление и из листового материала.

В местах крепления агрегатов в корпусе предусматриваются силовые узлы и ставятся усиления, рассредоточивающие приходящие на узлы нагрузки.

В некоторых зарубежных мотонартах корпус разделен на отдельные элементы: силовую часть, несущую все агрегаты машины, и капоты, которые, как правило, изготавливают из пластика. Для удобства обслуживания машины капоты выполняются откидными или съемными. В переднем капоте размещаются фары.

Силовая часть корпуса впереди имеет поперечные элементы, на которых крепятся лыжи и монтируется рулевое устройство. Передняя часть снизу выполняется в виде носка лыжи, что облегчает движение машины по рыхлому снегу. На корпусе одногусеничных машин в средней части имеется проем, в котором размещается движитель. Передняя часть проема в виде козырька предохраняет ведущие колеса гусеницы от забивания снегом. С бортов наружная обшивка обычно несколько расширяется, образуя для ног водителя карманы, защищающие от наползания снега.

Управление. Для изменения направления и скорости движения имеются соответствующие системы управления.

Рулевое управление служит для изменения направления движения и обычно осуществляется изменением положения передних лыж по отношению к продольной оси машины. Для этого используют рулевую колонку, на которой устанавливается рулевое колесо или руль мотоциклетного типа. Поворот руля вправо или влево соответствует повороту лыж в ту же сторону. Максимальный угол поворота лыж 20—25°.

Передача от рулевой колонки к лыжам осуществляется через червячную или другую редуцирующую передачу, сошку, рулевые тяги на конечные рычаги поворотных колонок лыж.

На некоторых конструкциях конечные рычаги взаимно соединены жесткой трубчатой тягой, а усилие от руля передается на нее рычагами или тросами.

На мотонартах ГИИ-15А поворот осуществляется с помощью рулевого механизма мотоколяски САЗ. Оси лыж на этой машине наклонены на 12° , поэтому при маневре лыжи наклоняются в сторону поворота. На мотонартах «Амурец» использован руль мотоциклетного типа и рулевая трапеция, имеющая регулируемые по длине тяги. Полный ход рычагов на этой машине составляет 32° . Кроме того, задана сходимость лыж, т. е. передние концы на 25—35 мм ближе один к другому, чем задние.

Все тяги управления снабжаются шаровыми или другой конструкции наконечниками, обеспечивающими взаимное отклонение во всех плоскостях.

Управление дроссельной заслонкой. Скорость движения, как было уже указано выше, регулируется при наличии автоматического вариатора и на прямой передаче при установке коробки скоростей изменением режимов работы двигателя, т. е. дроссельной заслонкой карбюратора. При рулевом устройстве мотоциклетного типа управление дроссельной заслонкой осуществляется вращающейся правой по ходу ручкой. Передача от ручки на двигатель производится проволоочной тягой или тросом, помещенным в гибкую оболочку. Необходимо следить, чтобы гибкая оболочка была жестко закреплена к конструкции и при работе не имела деформаций («не дышала»).

На мотонартах с рулевым колесом для управления дроссельной заслонкой карбюратора устанавливается специальный ручной рычаг газа или педаль под правой ногой водителя. Если на машине имеется коробка скоростей, для ее переключения устанавливается специальный рычаг.

Лыжи представляют собой дополнительную опорную площадь мотонарт (основная нагрузка приходится на двигатель) и выполняют функции рулевого механизма. На лыжи должно приходиться до 40—45% от общего веса машины. Необходимо, чтобы рабочая площадь полоза лыжи обеспечивала удельное давление на снег в пределах 500—600 кГ/см^2 .

Точка шарнирной подвески лыжи по ее длине располагается в пределах 38—42% от заднего обреза лыжи. Высоту точки подвески желательно делать как можно ниже, ближе к подошве. Поворотную ось лыжи рекомендуется делать с небольшим наклоном до 10 — 12° , как это сделано на мотонартах «Амурец». При повороте лыжа наклоняется в сторону поворота, что увеличивает площадь бокового упора и улучшает управление при движении по целине.

Лыжи состоят из полоза, подреза и кабанчика — кронштейна ее крепления к поворотной оси. Полоз лыжи изготавливается из листовой стали штамповкой с фасонной профилировкой кромок, придающих ей продольную жесткость. Толщина полоза 1,4—2 мм. Чтобы снизить величину сопротивления трения, для изготовления полоза желательно применять нержавеющую сталь. Поверхность полоза должна быть гладкой, без вмятин и задиrow, увеличивающих сопротивление движению.

На рабочей поверхности полоза устанавливается подрез. Он представляет собой вертикальное ребро (угольник или тавр). Он обеспечивает устойчивость хода лыжи и предотвращает боковое скольжение при поворотах и движениях машины по скосам. По длине лыжи подрез располагается под точкой подвески лыжи с небольшим сдвигом назад. Это стабилизирует ход лыжи при движении по прямой. Длина подреза обычно не превышает 25% от длины рабочей площади лыжи.

Ввиду значительного износа при эксплуатации подрезы изготавливают из легированной стали или подвергают поверхностной цементации на толщину 0,4—0,5 мм и делают съемными с креплением к полозу на болтах, имеющих потайную головку. Эта головка садится в зенковку, выполненную на плоской полке подреза, прилегающей к полозу.

Для смягчения ударов от неровностей дороги между лыжей и корпусом мотонарт устанавливаются амортизаторы. Они представляют собой цилиндрические пружины, установленные на поворотные оси лыж, а в большинстве конструкций — рессоры с их шарнирным креплением к лыже на специальных узлах. Шарнир подвески лыжи при этом размещается на рессоре.

В носовой загнутой части лыжи обычно приваривают или устанавливают на болтах рукоятку, за которую при необходимости можно брать руками, помогая машине в случаях ее застревания и пробуксовки гусеницы в глубоком снегу.

В сезон 1970/71 г. был проведен экспериментальный пробег мотонарт «Амурец» по маршруту Хабаровск—Благовещенск—Свободный—Большой Невер—Алдан—Якутск протяженностью свыше 3000 км. Часть пути проходила по автомобильным и каменистым дорогам Якутии, которые не имели снежного покрытия. Это являлось препятствием для движения мотонарт на лыжах. Аналогичные дорожные условия, т. е. оголенные востром от снега участки пути, часто встречаются и в других районах эксплуатации — в Магаданской и Амурской областях, на Камчатке и пр.

Участники пробега В. А. Косарев и И. Н. Кондаков на этих участках устанавливали вместо лыж специальные ко-

лесные каретки, снабженные двумя пневматическими шинами небольшого диаметра. Замена лыж на колесные каретки производилась в пути. Время, затрачиваемое на замену лыж, составляло не более 4—5 мин. Однако замена позволяла двигаться с нормальной скоростью там, где на лыжах машина пройти не могла. Эта мера позволила сэкономить топливо и дала возможность сохранить высокую среднюю скорость по всему пробегу.

Оборудование и электрооборудование. Оборудование мотонарт состоит из съемного сиденья со спинкой на одного или двух человек, багажного отделения, обычно размещаемого под сиденьем, подъемно-опорной скобы, служащей для поднятия задней части машины и дающей возможность осмотра и опробования гусеничной ленты на месте, на холостом ходу, приборного оборудования, размещенного на щитке в поле зрения водителя машины.

На щитке располагаются приборы, контролирующие работу двигателя, тумблеры системы электрооборудования, спидометр, показывающий скорость движения мотонарт и пройденный ими километраж. Привод спидометра осуществляется от звездочки бортовой передачи через дополнительный редуктор. Редуктор может быть использован от мотоколяски САЗ. Передача от датчика редуктора к указателю на приборном щитке осуществляется гибким валиком.

На мотонартах желательна установка компаса. Также должно быть предусмотрено место (металлический ящик) для хранения документов машины, карт местности и т. п. На ящике можно устроить карман для хранения темных очков, езда без которых недопустима. Сильный отраженный свет снежного покрова, особенно в солнечные дни, может явиться причиной тяжелых ожогов глаз.

Электрооборудование мотонарт обычно полностью заимствовано от мотоцикла или мотороллера. Оно выполняется по однопроводной схеме. Минусовым проводом служат металлические части корпуса (масса), а источником тока в зависимости от типа мотонарт — аккумуляторная батарея с напряжением тока 6 в, генератор или магдина, объединяющая в одном агрегате магнето зажигания и генератор, вырабатывающий ток для питания системы освещения. Следует учитывать, что при установке магдины система освещения работает только во время движения мотонарт, т. е. при работающем двигателе.

Так как мотонарты предназначены для работы на Севере, где световой день очень короткий или вообще отсутствует (полярная ночь), световое оборудование на них должно быть мощным и надежным.

На мотонартах обязательны одна или две фары, задний свет и стоп-сигнал, работающий при нажатии на педаль тор-

моза, подсвет доски приборов. При наличии аккумулятора желательно иметь на борту розетку и переносную лампу, необходимую для проведения обслуживания и ремонта в полевых условиях.

Для электропроводки используются специальные морозостойкие материалы и электропровода.

Аэросани

Аэросани — это специфическое зимнее транспортное средство, обладающее высокой проходимостью по снежному бездорожью. Его основное преимущество — высокая скорость движения, в 6—8 раз превышающая скорости других видов снегоходных и транспортных машин, поставленных в аналогичные условия.

Аэросани не приспособлены для движения по сильно пересеченной местности, по узким лесным дорогам и не могут перевозить большие грузы. Аэросани — это легковой автомобиль Севера, а маленькие машины с двигателями мощностью до 20—30 л. с. — снежные мотоциклы.

Конструктивно аэросани проще, чем мотонарты, менее трудоемки и могут изготавливаться в кустарных условиях, но построить хорошие аэросани можно только в результате настойчивой и терпеливой работы. Невыполнение предъявляемых к ним и их деталям технических требований и особенно превышение расчетного веса конструкции может резко ухудшить их ходовые качества.

Необходимо помнить, что при движении отдельные детали аэросани испытывают большие нагрузки, поэтому материал, используемый для их изготовления, должен быть хорошего качества. Особое внимание следует уделять качеству материала, идущего на изготовление воздушного винта. При большой скорости вращения винт, изготовленный из некачественного материала, может быть разорван центробежными силами.

Маленькие аэросани (снежный мотоцикл), правильно рассчитанные и тщательно изготовленные, могут иметь хорошие ходовые качества — проходимость, скорость, маневренность.

Пройодимость аэросаней определяется по формуле

$$K = \frac{T}{G_x} = 0,28 - 0,3,$$

где K — коэффициент качества;

T — тяга, развиваемая воздушным винтом при работе его на месте, т. е. без поступательного движения, кг;

G_x — полный ходовой вес аэросаней с горючим, пассажирами и грузом, кг.

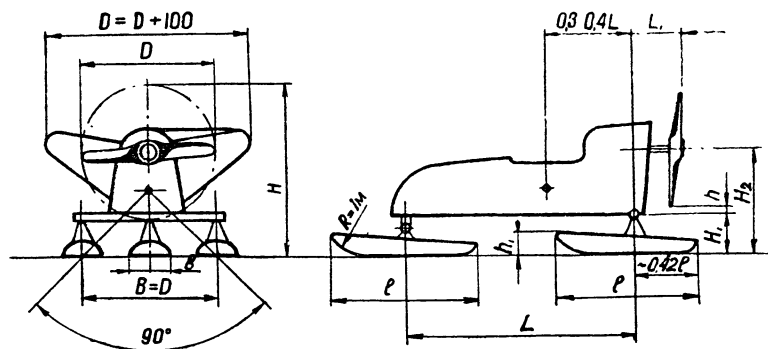
Для обеспечения хороших ходовых данных коэффициент качества должен быть не менее 0,28.

Из приведенной формулы видно, что чем больше тяга и меньше вес, тем лучше их ходовые качества. Практически для аэросанных винтов следует добиваться величины тяги не меньше 3,5—4,5 кг на 1 л. с. мощности (удельная тяга). Вес же аэросаней не должен превышать 10—12 кг на 1 л. с.

Схема и размерность аэросаней. Элементы конструкции аэросаней вполне установились, но выполнить их можно различными способами. Это зависит от назначения машины, мощности двигателя, применяемых материалов и условий производства.

Аэросани состоят из следующих основных узлов: корпуса, лыж (трех или четырех), подвески лыж, управления и тормозов, двигателя и оборудования двигателя, воздушного винта (движителя) и вспомогательного оборудования.

Для обеспечения аэросаням устойчивости, особенно при их движении на поворотах и уклонах, необходимо выдерживать следующее соотношение их размеров (рис. 7):



Р и с. 7. Схема основных размеров аэросаней.

D — диаметр винта; выбирается по расчету с учетом конструктивных соображений;

$H = D + H_1 + h$ — размер высоты по винту;

$H_1 = 180—200$ мм — клиренс; для машин с мощностью свыше 50 л. с. $H_1 = 350—400$ мм;

$H_2 = 0,5D + H_1 + h$ — размер до оси воздушного винта;

$h = 20—50$ мм;

L_1 — не более 400 мм;

L — не менее 1,4—1,5 B , при меньшем соотношении машина неустойчива на ходу, будет вилять, что может привести к заносу.

$B = D$ — размер колеи машины.

По расположению лыж различают следующие схемы аэросаней:

1. Трехлыжная схема. Она невыгодна при эксплуатации аэросаней на тяжелом целинном снегу, так как требует повышенной мощности на прокладку трех следов. Кроме того, она неустойчива на поворотах, при переезде канав и других препятствий.

2. Четырехлыжная схема. Выгоднее пердыдущей при движении по целине, так как оставляет два следа, по которым идут задние лыжи уже с меньшим сопротивлением. Но наличие четвертой лыжи увеличивает вес машины и усложняет изготовление. На поворотах машина более устойчива.

3. Мотоциклетная схема, в которой передняя лыжа снесена в сторону, при этом задняя лыжа (основная) движется по следу передней. Третья (вспомогательная) лыжа снесена немного вперед и в сторону. Эта схема выгодна тем, что позволяет двигаться на двух несущих до 80% веса машины лыжах по протоптанной тропинке или колее (что часто бывает в эксплуатации), а вспомогательной лыжей по целине. Это значительно снижает сопротивление движению и позволяет увеличить нагрузку на единицу мощности двигателя.

Двигатель и его системы. Двигатель — источник энергии, от его типа и мощности зависят все параметры создаваемой машины. В связи с тем что наша промышленность пока специальных аэросанных двигателей не выпускает, обычно используют мотоциклетные (ИЖ-49; ИЖ-56; ИЖ-«Планета», ИЖ-«Юпитер», М-72, К-750 и др.), тракторные пусковые (ПД-10 и ПД-10М), снятые с эксплуатации, и автомобильные двигатели.

Для небольших аэросаней необходима мощность двигателя 10—18 л. с. для одноместных и 12—35 л. с. для двухместных.

Аэросани с двигателями мощностью менее 10 л. с. не могут обладать хорошими ходовыми качествами, т. е. не могут обеспечить движение в условиях тяжелой снежной дороги. Построенные аэросани с двигателями мощностью от 8 л. с. хотя и развивают скорости до 35—45 км/ч, но только по уплотненному снегу, насту и льду. Они не могут преодолеть даже небольшие подъемы, а при выходе на целинный снег резко сбавляют скорость и даже совсем останавливаются.

Большинство маломощных двигателей многооборотные. Обороты колёнчатого вала колеблются от 3500 до 6000 об/мин. При этих оборотах (при установке воздушного винта на колёнчатый вал двигателя) снижаются тяговые характеристики винта. Для сохранения наивыгоднейших оборотов воздушного винта (1800—2400 об/мин) целесообразно вводить редуктор.

Редукция может осуществляться через коробку скоростей или через специальный редуктор и путем передачи вращения от двигателя к винту цепью, клиновидным ремнем или другими передачами с разными диаметрами ведущего и ведомого элементов.

При использовании двигателей ПД-10 и ПД-10М мощностью 10 л. с. при 3500 об/мин воздушный винт устанавливают прямо на коленчатый вал двигателя (чаще всего винт крепится к маховику). Многие любители из двух двигателей ПД-10 делают один двухцилиндровый двигатель мощностью 20—23 л. с. (см. журнал «Моделист-конструктор», 1970, № 10). Повышение мощности в спаренном агрегате достигается рядом незначительных доработок двигателя (см. журнал «Моделист-конструктор», 1971, № 1).

Двигатели ПД-10 чаще всего устанавливают на любительских аэросанях. Он работает на бензине А-66 в смеси с дизельным маслом в пропорции 15 частей бензина и 1 часть масла. Однако этот двигатель нуждается в переделке, так как на тракторе он имеет водяное охлаждение цилиндров, связанное с общей системой охлаждения тракторного дизеля, а для аэросаней желательно иметь не водяное, а воздушное охлаждение, более надежное в условиях зимней эксплуатации.

К двигателю ПД-10 и ПД-10М по всем стыковочным размерам подходят цилиндры от мотоциклетных двигателей ИЖ-49 и ИЖ-56. При замене цилиндров необходимо проверить установку поршневых колец, их замки и фиксаторы колец, предохраняющие кольца от проворачивания на поршне, не должны попадать на всасывающие и выхлопные окна цилиндра. Невыполнение этого требования может привести к заклиниванию поршневых колец в окнах, к порче колец, поршня и зеркала цилиндра.

Штифты на поршне следует переставить, засверлив в канавках в поршне для них новые отверстия. Замки колец соответственно развернуть. Необходимо точно выдерживать зазоры между поршнем и цилиндром. Зазор должен быть 0,12 мм.

Цилиндр от мотоцикла ИЖ-56 значительно легче, чем цилиндр от ИЖ-49. При установке цилиндра на картер между ними ставят прокладки, смазанные с двух сторон краской. Это обеспечивает герметичность картера.

На коленчатый вал со стороны маховика ставят два подшипника — роликовый и шариковый № 206. Крышку стачивают.

Некоторые любители при переделке двигателя снимают маховик и на его место ставят воздушный винт. Этого делать не следует. Если снять маховик, нарушится балансировка двигателя, в результате чего он быстрее изнашивается, а ино-

гда выходят из строя его детали. Воздушный винт на двигатель ПД-10 целесообразнее устанавливать на маховик. Для этого в нем сверлятся отверстия, в которые ввинчиваются или ввариваются шпильки. На них и крепится втулка винта.

Многие любители производят пуск двигателя проворачиванием коленчатого вала за винт, т. е. поворачивая винт руками. Такой пуск опасен и совершенно недопустим. Он может привести к тяжелым травмам. Тов. Мисаев, построивший аэросани с двигателем ПД-10, удачно решил вопрос пуска двигателя. Он укрепил на маховике специальный шкивок для заводного ремня. Ремень от шкива проходит через ролик. Это позволяет производить запуск не сбоку (в плоскости винта), а спереди, рывком за ремень, намотанный на шкивок. Такой запуск обеспечивает соблюдение требований по технике безопасности.

Иногда двигатели ПД-10 располагают вниз цилиндром. Такая установка понижает центр тяжести, увеличивает устойчивость, уменьшает высоту машины.

Бензиновая система на большинстве любительских машин выполняется по мотоциклетной схеме. Бак для горючего на 5—8 л размещается над двигателем и топливо самотеком поступает в карбюратор. Карбюратор используется от ПД-10 или ИЖ-49, но диаметр жиклеров — их проходных сечений следует увеличить, т. е. смесь делать несколько богаче.

Многие любители, конструирующие самодельные аэросани, предлагают различные интересные решения. Вот некоторые из них. Так, т. Круглов, опробовавший на своих аэросанях несколько карбюраторов, рекомендует устанавливать карбюратор от двигателя мотоцикла М-72. Тов. Синицын выполнил подачу топлива под давлением, используя для этого воздух из картера двигателя. Воздух в бак подается через обратный клапан. В этом случае бак должен быть закрыт пробкой, обеспечивающей герметичность, так как избыточное давление в баке 0,3—0,5 ат. Тов. Мисаев для подачи топлива из бака, расположенного под двигателем, использовал диафрагменный насос, работающий также благодаря изменению давления в картере двигателя.

Тов. Бастратов для обеспечения хороших пусковых качеств двигателя на морозе установил второе магнето и вторую запальную свечу. Свеча размещается в гнезде компрессионного краника, а магнето — на месте регулятора оборотов. Под диаметр магнето пришлось расточить промежуточную плиту картера. Для крепления магнето к плите приварено ушко для болта диаметром 6 мм. В картере двигателя выпиливается боквинка, мешающая вращению ускорителя магнето. Он же на своем двигателе установил генератор от мотоцикла М-72 с приводом его от промежуточной шестер-

ни. Генератор обеспечивает подзарядку аккумулятора и освещение.

Многие любители увеличивают мощность двигателя повышением степени сжатия. Этим не следует злоупотреблять, так как в большинстве случаев сокращается срок службы двигателя. Следует учесть, что повышение степени сжатия приводит к детонации и преждевременному разрушению двигателя. Изменяя степень сжатия, следует соответственно подбирать новый сорт топлива с большим октановым числом — А-70, А-72 и т. д.

Остальные системы, обслуживающие двигатель, мало чем отличаются от систем на мотонартах, описание которых было приведено выше.

Воздушный винт состоит из ступицы — его центральной части и двух, трех или четырех лопастей. Каждая лопасть в сечении выполнена в виде аэродинамического профиля, поставленного под некоторым углом — углом атаки к плоскости вращения винта. В результате несимметричного обтекания воздухом лопасти и ее угла атаки при вращении винта возникает аэродинамическая сила — сила тяги, благодаря которой и движутся аэросани. Воздушный винт «вворачивается» в воздушную среду, как болт вворачивается в гайку, и за счет силы тяги тянет или толкает перед собой машину.

Чтобы подобрать наивыгоднейший винт для моторной установки, необходимо учитывать целый ряд исходных, закладываемых в расчет, параметров: скорость, вес, габариты, т. е. возможный диаметр винта, а также мощность двигателя, наибольший крутящий момент, обороты коленчатого вала.

Для получения наилучшего к.п.д. воздушного винта обороты должны быть в пределах 1800—2400 *об/мин.* Диаметр воздушного винта всегда выгоднее делать как можно больше — он обеспечивает наибольшую тягу.

Диаметр винта выбирается обычно из конструктивных соображений с учетом габаритной ширины машины и высоты всей мотоустановки от земли до конца лопасти винта при ее вертикальном положении, т. е. размеры, ограничивающие проходимость машины.

Винты, рассчитываемые на большую тягу, следует делать большого диаметра с малыми углами атаки лопастей, винты скоростные — с большими углами атаки. Наиболее выгодными следует считать воздушные винты изменяемого шага. Они бывают автоматическими, управляемыми и с изменением шага путем их перестановки на стоянке. Эти воздушные винты позволяют иметь наивыгоднейшие углы атаки не на одном расчетном режиме работы, а на нескольких режимах.

Так как подбор и расчет винта (даже упрощенный) достаточно сложен, рекомендуем использовать готовые черте-

жи винтов, показавших в эксплуатации хорошие тяговые качества.

Само изготовление винта требует большого внимания и тщательности работы. Материалом для винта служит дерево твердых пород — дуб, бук, ясень и т. д. или металл — сталь или дюралюминий.

Наиболее просты двухлопастные деревянные винты неизменяемого шага — блочные. Их изготавливают из одного куска дерева — блока или из склеенных тонких досок — дрок, болванки. Клееные винты более практичны и не подвержены короблению.

Прежде чем приступить к изготовлению винта, следует проверить его направление вращения. Воздушные винты могут быть правого и левого вращения. Если винт устанавливают на коленчатый вал двигателя, направление вращения винта будет зависеть от полсжения двигателя на машине по отношению к направлению ее движения. При установке винта на специальном валу и передачи вращения на него шестернями, цепями или клиновидными ремнями, а также при передаче через коробку скоростей двигателя направление вращения может измениться.

Для изготовления винта¹ используют шаблоны общего контура винта в двух проекциях, необходимые для опиловки болванки; шаблоны сечений лопасти, которыми контролируется правильность обработки лопасти по сечениям; стпель — приспособление, на котором ведутся обработка и контроль правильности изготовления винта. Стпель представляет собой хорошо выструганный и отфугованный брус с осью для крепления винта. Одноименные шаблоны ставят на отмеченные места контрольных сечений лопастей. Шаблоны сечений лопасти делаются разрезными из двух частей — верхней и нижней. Высота нижнего шаблона от плоскости стпеля должна быть для каждого шаблона взята строго по размерам, указанным на чертеже винта.

После изготовления винта проверяют геометрическое подобие лопастей и весовую балансировку. Весовую балансировку следует производить с втулкой винта. Допустимое отклонение веса — не более 5 г на 1 м.

Деревянные лопасти винта по рабочим кромкам оковывают латунной фольгой толщиной 0,3—0,5 мм. После оковки и окраски лопастей винт повторно балансируют.

Многие любители ставят на аэросани винты изменяемого

¹ Технология и последовательность изготовления деревянного винта подробно приведены в журнале «Моделист-конструктор», 1968, № 9 и в книге автора «Юным конструкторам аэросаней». М., «Детская литература», 1969.

шага¹ с реверсом, т. е. лопасти винта, управляемые с места водителя, могут быть повернуты с положительных углов атаки на отрицательные. Это позволяет, не изменяя направления вращения винта, получить обратное (отрицательное) тяговое усилие, которое используется для торможения аэросаней, хотя оно по величине значительно меньше основного (тянущего) тягового усилия, но на льду и уплотненном снегу может обеспечить движение аэросаней задним ходом.

Применение на аэросанях реверса позволяет обеспечить эффективное торможение при любых условиях. Обычно тормозные приспособления в виде металлических штырей или когтей, устанавливаемых на лыжах, работают ненадежно и зависят от состояния снега. Штыревые тормоза наиболее надежные, хорошо работают на льду и твердом, укатанном снегу. Но на рыхлом снегу их эффективность незначительна. Когтевые тормоза пригодны для грунта средней плотности, но они сильно забиваются снегом и часто отказывают в работе.

Лыжи аэросаней соприкасаются со снежным покровом и при движении воспринимают нагрузки, возникающие от ударов о неровности дороги. От правильного выполнения профиля и выбора площади лыж зависит величина сопротивления снега их движению.

Опорная площадь лыж должна обеспечивать допустимые нагрузки—удельное давление, позволяющие лыжам скользить по рыхлому снегу без чрезмерного проваливания. Установлено, что нагрузка на лыжи должна быть не больше 0,05—0,06 кг/см² рабочей площади лыжи, или 500—600 кг/м². Кроме того, сопротивление зависит от материала подошвы лыжи, о чем было сказано в разделе о снеге.

Задние лыжи должны нести 65—70% нагрузки от общего веса машины. Точка шарнирной подвески лыж располагается как можно ближе к ходовой подошве, а по длине на 40—45% от ее заднего обреза. Следует учитывать, что узкая длинная лыжа идет по снегу легче, чем широкая и короткая. Носовая часть лыжи должна быть достаточно высокой, а загиб носка плавным.

Лыжа аэросаней состоит из ходовой подошвы, поставленной на подкладку, предотвращающую проминание подошвы при ударах о неровности дороги, камни и т. п., подреза и кронштейна ее подвески — кабанчика.

Для одноместных аэросаней рекомендуются упругие лыжи как более легкие. Можно даже использовать стандартные охотничьи лыжи. Жесткие лыжи выполняют Т-образной формы; по всей длине лыжи устанавливают ребро жесткости,

¹ Подробно о воздушных винтах изменяемого шага и снабженных реверсом см. журнал «Моделист-конструктор», 1969, № 5.

предотвращающее се продольный прогиб. Такие лыжи более равномерно распределяют нагрузки на снег. На жестких лыжах ставят тормозные приспособления.

Лыжи должны быть достаточно прочными, так как приходящиеся на них нагрузки не амортизируются.

Легкие одноместные аэросани

Выше были определены основные размеры и требования к аэросаням. Исходя из них, приведем краткое описание легких одноместных аэросаней простейшей конструкции, которые можно построить в кустарных условиях. Это открытые (без кабины) трехлыжные аэросани с двигателем ПД-10, ИЖ-49, ИЖ-56 и др. и воздушным винтом, установленным непосредственно на коленчатый вал двигателя.

Корпус аэросаней (рис. 8) состоит из носовой бобышки 3, двух продольных балок 5 и поперечной доски 37. При желании для защиты водителя от встречного ветра передняя часть может быть закрыта легким обтекателем, дюралюминиевым, фанерным или даже брезентовым с установкой на нем ветрового щитка из тонкого оргстекла или прозрачного целлулоида.

В средней части устанавливают поперечину 8 для крепления рулевой колонки и подушку сиденья 12 для водителя. Спинку 13 сиденья крепят шарнирно на двух брусках. Соединения всех элементов корпуса — болтовые с усилением стыка в некоторых местах дюралевыми или стальными угольниками или косынками. Сразу за передней бобышкой размещены упоры для ног водителя, выполненные шарнирными с подпятником для предотвращения соскальзывания с них ноги.

Передняя лыжа 1 и задние 7 деревянные взаимозаменяемые. Для обеспечения хорошего скольжения их ходовая подошва выполнена из полиэтилена. На ходовой подошве болтами укреплен подрез из стального угольника размером 25×25 мм. Кабанчик лыж стальной, с приваренными втулками, шарнирно осевым трубчатым болтом соединяется с точкой подвески.

Передняя лыжа крепится на поворотной колонке 2, имеющей возможность вращаться в направляющей втулке 4. Втулка 4 болтами прикреплена к передней бобышке 3.

Задние лыжи крепятся к кронштейнам 35, установленным на поперечной доске корпуса. Чтобы доска не проминалась под головками болтов крепления кронштейнов, сверху ставится подкладка 33. Ее можно заменить обычными шайбами большого диаметра.

Амортизация при движении аэросаней осуществляется благодаря деформации элементов корпуса — продольных балок 5 и поперечной доски 37.

Управляют аэросанями рулевой колонкой 9, вращающейся в направляющей втулке и подпятнике. Рулевая колонка имеет рычаг, к которому крепится рулевая тяга 43, подсоединяемая вторым концом к румпелю 44 передней поворотной колонки 2. Рулевая тяга снабжена наконечниками, посаженными на резьбе, благодаря которым можно регулировать ее длину. В верхней части рулевой колонки закреплен обычный мотоциклетный руль.

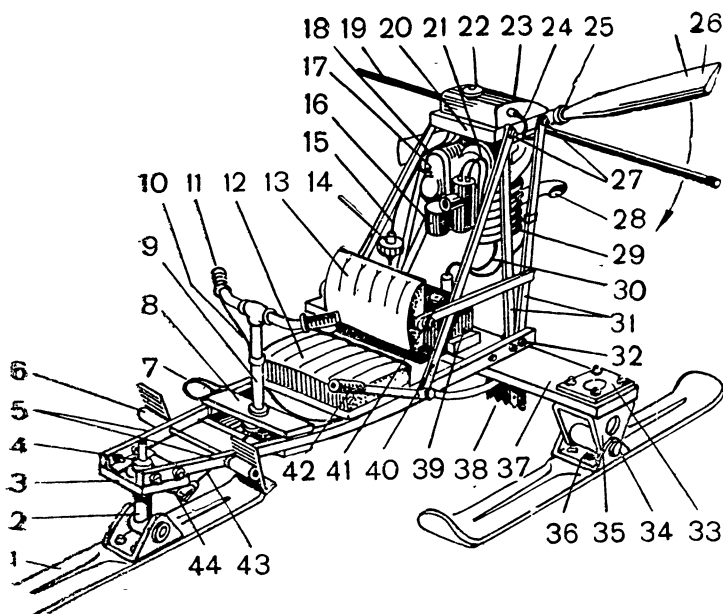


Рис. 8. Одноместные аэросани простейшей конструкции:

1 — передняя управляемая лыжа; 2 — поворотная колонка передней лыжи; 3 — носовая обшивка корпуса; 4 — направляющая втулка; 5 — продольные балки корпуса; 6 — упор для ног водителя; 7 — задняя лыжа; 8 — поперечина крепления руля; 9 — руль; 10 — гибкая оболочка тяги управления газом; 11 — поворотная ручка на руле управления газом; 12 — сиденье; 13 — спинка сиденья; 14 — подкачивающий диафрагменный бензиновый насос; 15 — воздушная трубка от картера двигателя к насосу; 16 — карбюратор; 17 — магнето; 18 — бензиновая трубка; 19 — ограждение воздушного винта; 20 — рама крепления двигателя; 21 — кронштейн крепления магнето; 22 — заправочная горловина расходного бензинового бака; 23 — расходный бензиновый бак; 24 — трубка слива бензина из расходного бака; 25 — основная; 26 — втулка воздушного винта; 27 — лопасть воздушного винта; 28 — болты крепления подкосов к раме; 29 — выхлопной патрубок; 30 — двигатель ПД-10 или ПД-10М; 31 — электропровод высокого напряжения; 32 — подкосы рамы двигателя; 33 — болты крепления рамы двигателя к корпусу; 34 — подкладка; 35 — осевой болт крепления лыжи; 36 — кронштейн; 37 — кабанчик лыжи; 38 — поперечная доска корпуса; 39 — лопаточный тормоз; 40 — основной бензобак; 41 — подкос моторной рамы; 42 — заправочная горловина основного бензинового бака; 43 — рычаг тормоза; 44 — тяга рулевого управления; 45 — румпель передней подвески.

Поворот руля вправо или влево соответствует повороту машины в ту же сторону. На руле под правой рукой водителя сохранена поворотная ручка 11 для управления газом — положением дроссельной заслонки карбюратора. Трос управления газом проходит в гибкой оболочке 10, которая припаян к элементам корпуса.

Для торможения аэросаней под левой рукой водителя размещен тормозной рычаг 42 лопаточного тормоза. В нерабочем положении (лопаточный тормоз поднят) рычаг удерживается пружиной. Лопаточный тормоз изготовлен из стальной пластины. Одним концом он приварен к рычагу, а второй конец, имеющий крупные шипы, при торможении погружается в снег и тормозит машину. Этот тип тормоза наиболее эффективен на снегу средней плотности, при торможении на насте и подтаивающем льду. На гладкой ледяной поверхности в морозную погоду и на рыхлом снегу он работает плохо.

За сиденьем водителя размещается винтомоторная установка. Двигатель с доработками, позволяющими закрепить воздушный винт на хвостовике коленчатого вала или на маховике для ПД-10 и ПД-10М и на выходном валу коробки скоростей для двигателей ИЖ-49 и ИЖ-56, устанавливают на раме 20, изготовленной из стальных угольников. Рама закреплена к подкосам 31 и 40, соединяющим ее с корпусом. Крепление рамы к подкосам и подкосов к корпусу на болтах.

Воздушный винт — металлический, состоит из втулки 25 и двух лопастей 26. Втулка крепится к хвостовику коленчатого вала специальной удлиненной гайкой — насадкой. Лопастей воздушного винта изготовлены из листового дюралюминия и имеют стальные резьбовые хвостовики, которыми они вворачиваются в резьбовые гнезда втулки.

Положение лопастей, углы атак выбираются в зависимости от условий работы машины, после чего контрятся гайками, накрученными на резьбовые хвостовики. Контргайки, в свою очередь, контрятся мягкой проволокой.

К угольникам моторной рамы 20 на хомутах крепится трубка ограждения 19 винта. Она одновременно определяет габарит машины по ее ширине. Трубку ограждения окрашивают красной краской. Если на аэросанях имеется световое оборудование, то на концах трубки ограждения закрепляют габаритные огни. Справа по ходу движения — красный, слева — зеленый.

Топливная система машины состоит из основного топливного бака 39, размещенного за сиденьем водителя, емкостью 18—22 л, расходного топливного бака 23, находящегося над двигателем на моторной раме (емкость 3—5 л), топливного диафрагменного насоса. Насос 14 служит для подачи топли-

ва из основного в расходный бак. Насос работает благодаря изменению воздушного давления в картере двигателя и соединен с ним трубопроводом 15.

Диафрагменный насос постоянно подает топливо в расходный бачок. Чтобы бачок не переполнился, в нем предусмотрена сливная трубка 24, по которой избыток топлива перетекает обратно в основной бак.

Топливо в баки заливают через горловины 22 и 41. Для сообщения внутренних полостей баков с атмосферой в пробках имеются воздушные отверстия. Необходимо следить, чтобы эти отверстия были чистыми.

Двигатели ПД-10 и ИЖ-49 двухтактные. Для смазки их подвижных деталей в топливо добавляют масло. На рис. 8 не показаны элементы электрооборудования. Однако для работы в ночное время необходимо установить источник питания (аккумулятор, генератор или то и другое), фары для освещения дороги и габаритные огни.

Аккумулятор может быть установлен за сиденьем водителя, рядом с основным топливным баком. Генератор должен иметь привод от двигателя. Крепить его можно на специальном кронштейне, на раме двигателя. В принципе все электрооборудование может быть заимствовано от мотоцикла или мотороллера, но с доработкой, которая заключается в установке второго провода. На мотоцикле таким проводом является масса самой машины, а на аэросанях корпус выполнен из дерева, в связи с чем и нужен второй провод. Все электропровода, устанавливаемые на аэросани, должны быть морозостойкими.

Советы по управлению аэросанями

Неосторожное обращение с двигателем и воздушным винтом, быстрая езда по незнакомой дороге и бездорожью могут явиться причиной аварии. Необходимо соблюдать следующие рекомендации:

1. Управлять аэросанями можно только после предварительных тренировок на ровном и открытом участке поля.

2. Пуск двигателя руками за воздушный винт запрещается. Пуск производить: мотоциклетных двигателей — кик-стартером, двигателей ПД-10 — шнуровым приспособлением или за воздушный винт с помощью резинового амортизационного шнура. В момент пуска около аэросаней не должно быть посторонних лиц. Не разрешается стоять в плоскости вращения винта.

3. Перед пуском двигатель обычно проворачивают за винт для предупреждения возможного гидроудара и для засасывания свежей рабочей смеси в цилиндры. Прежде чем провернуть винт, следует убедиться, что система зажигания выключена и двигатель не может самопроизвольно запуститься.

4. Если система зажигания включена, водитель не должен отходить от машины независимо от того, работает двигатель или нет. Кроме того, при включенном зажигании совершенно недопустимо брать руками за воздушный винт и производить на двигателе какие-либо работы.

5. При пуске двигателя и заправке аэросаней топливом следует принимать меры противопожарной безопасности. Желательно иметь около машины исправный огнетушитель, песок, лопату.

6. В том случае, когда при трогании аэросаней с места обнаружится, что лыжи примерзли, не подталкивайте машину. Чтобы стронуться с места, необходимо или раскачивать ее, или легкими ударами по лыжам разрушить примерзшую к ним пленку.

7. Во время движения не следует выпускать руль из рук.

8. Не следует поворачивать руль на стоянке при неподвижной машине, а также разворачивать машину за носок передней лыжи.

9. Во время движения внимательно следить за рельефом местности и состоянием лежащего впереди пути. При езде по пересеченной местности, прежде чем перейти препятствие, осмотрите место переезда. Канавы и снежные надувы проезжайте поперек, во избежание опрокидывания машины. На лесных дорогах обращайте внимание на неровности снежного покрова, часто прикрывающие пни и сваленные деревья, о которые можно повредить лыжи. Необходимо помнить и о габаритах воздушного винта, который может быть сломан и нависшие над дорогой ветви деревьев.

На скользкой дороге ведите машину осторожно, на пониженной скорости во избежание возможного заноса. Если машину занесло, сбавьте газ и выверните руль в сторону заноса. Причиной заноса обычно служат резкий поворот руля или отсутствие подрезов на лыжах.

10. Езда на аэросанях в черте города категорически запрещена. Здесь аэросани могут двигаться только на буксире с неработающим винтом. Буксировку следует производить на жесткой сцепке, исключающей накат аэросаней на буксирующий транспорт.

Скорость движения в населенных пунктах не должна превышать 10—15 км/ч при условии обеспечения безопасности для окружающих. В случаях большого скопления народа скорость не выше скорости пешехода. Для предотвращения несчастного случая рядом с машиной должен идти человек, предупреждающий об опасности.

11. При встрече или обгоне гужевого транспорта, оленьих и собачьих упряжек старайтесь не пугать животных. При необходимости остановитесь и выключите двигатель. На узкой дороге обгон механических видов транспорта допускается только в тех случаях, когда водитель убедился, что впереди идущий транспорт знает о предстоящем обгоне.

12. На крутых спусках не ждите, пока машина разгонится, начинайте ее притормаживать уже в начале спуска. Если на спуске имеются колеи, следует заранее вывести из них лыжи. (Обычно в конце спуска имеются ухабы, мостики или столбики, ограждающие проезжую часть, а вывести лыжи из колеи чрезвычайно трудно).

13. При движении аэросаней на подъем разгоняйтесь как можно осторожней, поскольку перед подъемом обычно встречаются препятствия, желательно предварительно выбрать место подъема. Если аэросани не взяли подъем и остановились, нельзя выключать двигатель. В случае обратного скольжения машины затормозить ее будет очень трудно.

14. Двигаясь по автомобильным дорогам, подчиняйтесь всем дорожным знакам и указателям.

15. При проезде шлагбаумов, под мостами и т. п. необходимо помнить о габаритах воздушного винта.

16. Прежде чем пересекать железнодорожное полотно, осмотрите место переезда и убедитесь в том, что машина не зацепится за рельсы подрезами лыж. При переезде полотна торможение запрещается. Тормозные штыри или когти могут зацепиться за рельсы, погнуться, застопорить или забросить машину, что грозит аварией.

17. Для движения в ночное время аэросани необходимо оборудовать осветительными приборами.

18. Водитель должен соблюдать правила личной гигиены, предъявляемые по технике безопасности для работы при низких температурах.

9 коп.

Индекс 70098