

Арктический транспорт

В статье описываются мероприятия, позволяющие штатно эксплуатировать транспортные средства в условиях Арктики. На примере самолётов и вертолётов, многие принципы «выживания» могут быть использованы так же на наземном транспорте.

Итак, Вы приезжаете на аэродром. Ваш самолёт «ждет» Вас. Но температура воздуха -50С. При таких условиях ни один современный самолёт самостоятельно ожить не сможет. Даже если он полностью заправлен качественным топливом и аккумулятор был благоразумно снят и оставлен в тёплом помещении. По самым оптимистичным меркам на оживление самолёта техническому составу потребуется несколько часов героического труда. Наконец, вся работа позади. Вы в воздухе. Но начинается обледенение – приходится возвращаться на точку. Тут и остекление кабины начинает замерзать изнутри. В итоге, удачная посадка в точке вылета – самое радостное событие в Вашей жизни.

Необходимые Арктические элементы конструкции лёгкого самолёта

1. Вместо аккумулятора, блок ионистор – бензогенератор.
2. Вместо внешней печки, полностью автономная система разогрева.
3. Вместо Арктического топлива, обыкновенное, но подогреваемое.
4. Обязательный обогрев передних кромок несущих поверхностей.
5. Вместо одинарных стёкол в кабине пилота, тройные стеклопакеты.
6. Специальное лыжное шасси для пересечённой местности.
7. Специальная силовая установка.

Следует отметить, что проектированием зимних самолётов мне довелось заняться очень давно. В детстве кинофильм Красная палатка произвёл на меня большое впечатление. Зимой часто запускал кордовые, а затем и радиоуправляемые самолёты.

Если проектировать самолёт, предназначенный изначально для зимней эксплуатации, то с высотой будет минимум проблем. Это мой личный мотив. К сожалению, весь транспорт создавался как раз наоборот. Базовая модель летняя, которая впоследствии дорабатывается до зимнего варианта. Например, современный автобус имеет стеклопакеты в пассажирском салоне, но водительское стекло одинарное. Если пассажиры требуют, их желание исполняют. А если водители придирчивы, их на работу не берут☺. Очень трудно, находясь в Италии или Японии, помнить насколько суровыми могут быть условия в Сибири или в Арктике.

Но даже в Европе при +15С с подъёмом на высоту, будем иметь следующую картину.

Международная стандартная атмосфера на широте Парижа для $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$						
Высота м	Давление Па	Давление мм рт.ст.	Температура С	Температура К	Плотность кг/м ³	Скорость звука м/с
0	101325	760,0	15,0	288,0	1,2255	339
1000	89866	674,1	8,5	281,5	1,1120	336
3000	70089	525,7	-4,5	268,5	0,9093	328
7000	41032	307,8	-30,5	242,5	0,5894	311
11000	22604	169,5	-56,5	216,5	0,3637	294
20000	5466	41,0	-56,5	216,5	0,0880	294
32000	824	6,2	-56,5	216,5	0,0133	294

Как видно из таблицы, на высоте 3000 метров уже зима. Выше 7000м – это суровые арктические условия. Но для конструктора – манна небесная: дальность и скорость самолётов на больших высотах растут.

Работая в Рыбинском аэроклубе с 1985года, я участвовал в эксплуатации самолётов Ан-2 и Як-52 в зимнее время. Хорошие летом самолёты, зимой становились плохими.

Вот только некоторые недостатки, которые проявляются у Як-52 – конструкции образца середины семидесятых годов прошлого века.

Недостатки	Способ устранения	Время
Замерзает масло	Прогрев маслосистемы и двигателя аэродромной печкой	30-40 минут
Обмерзает остекление	Приоткрыть кабину	течение полёта
Печка в кабине не эффективна	Не устраняется	
Сквозняки	Не устраняется	
Самолёт не разворачивается	Разворачивает группа из 2 человек	5-15 минут

Я решил в конструкции моего зимнего самолёта 8-М этих недостатков избежать следующими способами:

Топливная смесь, применяемая в двухтактных двигателях, на морозе не замерзает.

Остекление выполнено двойным, на манер иллюминаторов аэробусов.

Применён электрообогрев кабины.

Сквозняки – это щели. Удалось избежать щелей, за счёт повышенной точности изготовления деталей кабины.

Применение двухмоторной схемы позволяет производить развороты двигателями независимо от условий покрытия и силы бокового ветра.

Такая схема, пожалуй, является единственно приемлемой для зимней эксплуатации самолётов.

В конце зимы 1993года на аэродроме Рыбинск Южный мною были проведены успешные испытания биплана большого удлинения 8-М.

<https://www.airvan.ru/designer/>

На радостях съездил в КБ Сухого и получил положительный отзыв генерального конструктора. Но гражданской продукцией Михаил Петрович заниматься не хотел, так и сказал: «Не верю, что она сможет прокормить наши заводы».



Авиационный
научно-промышленный
комплекс
"ОКБ Сухого"

125284 Москва, ул. Поликарпова, 23а
тел. 941-78-41, телекс 414716 SUHOI SU,
факс 200-42-43

№ _____
на № _____ от 16.03.94

ОТЗЫВ АНПК "ОКБ СУХОГО"

на разработку АВТОЛЁТА конструкции АНТИПОВА

Новое транспортное средство сочетающее в себе: самолет, автомобиль и парашют, которое конструктор АНТИПОВ называет АВТОЛЕТ, является возможным.

Прототип - биплан большого удлинения с хорошими тактико-техническими данными создан в 1993 году и испытан на аэродроме Рыбинского авиационно-спортивного клуба.

Считаю, что исследования в этой области принесут пользу.

Генеральный конструктор

М. П. СИМОНОВ

Теперь подробно рассмотрим необходимые Арктические элементы конструкции лёгкого самолёта, и что произойдёт, когда их нет.

1 Блок ионисторы – бензогенератор.

В прошлом веке, когда аккумулятор в сильный мороз превращался в бесполезную гирю, был один выход – запуск двигателя ручным стартером. Насколько тяжело таким образом запустить двигатель Ан-2 словами не передать. Правда, есть ещё воздушная система запуска силовой установки. Но она требует своей инфраструктуры: компрессор высокого давления, баллоны со сжатым воздухом, средство доставки баллонов. Это тоже долго и дорого.

В 21 веке быстрый и надёжный запуск в условиях -50°C возможен в случае одновременного использования ионисторов и бензогенератора. Достоинство ионисторов – большая стартерная мощность. Маломощный, лёгкий и компактный бензогенератор может заряжать ионисторы. Но самое главное, он своим теплом может прогреть не только силовую установку, но и поддерживать температуру всех жизненно важных систем с помощью жидкостного отопления. То есть, использовать принцип когенерации.

Допустим, ионистор полностью разряжен, а температура внутри самолёта -50°C . Для запуска нужен термос с кипятком и литийионный аккумулятор во внутреннем кармане. Напомню, что работоспособность таких аккумуляторов сохраняется до -30°C , что уже немало. При крайне тяжёлых погодных условиях глушить бензогенератор нет необходимости.

Почему нельзя оставлять работать на малых оборотах основную силовую установку. Её мощность слишком велика, а низкая температура и скорость выхлопных газов приведут к образованию инея в выхлопном тракте. Как глохнут автомобили в Сибири у аккуратных женщин? Они их долго прогревают, медленно едут. Результат – полный глушитель льда. Таким образом, бензогенератор должен работать всегда на номинальной мощности.

2 Полностью автономная система разогрева.

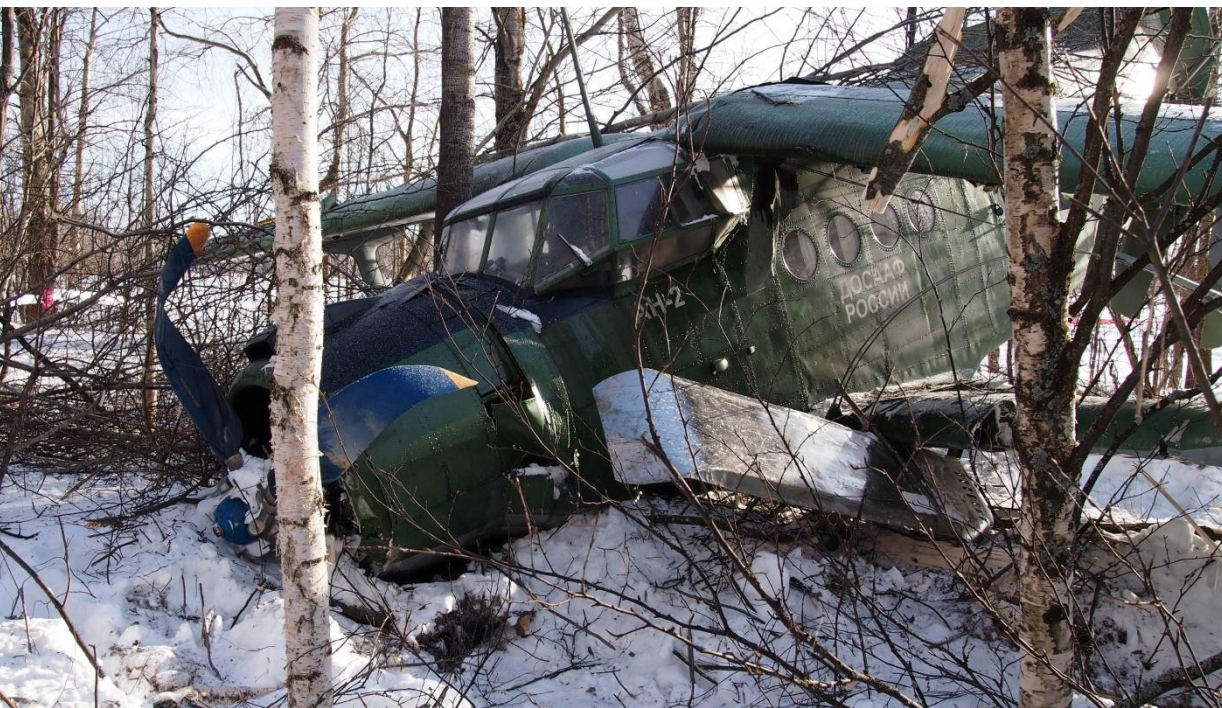
Старые авиатехники рассказывали историю, когда на одном аэродроме в сильный мороз скопилось очень много самолётов. Аэродромных печек на всех не хватало. И кто-то сказал: «А вы у Генриха Васильевича попросите». И генеральный конструктор Новожилов поделился своими печками! Что характеризует его, как очень хорошего человека. Но аэродромов много, самолётов ещё больше! Новожиловых на всех не хватит.

Источники внешнего подогрева – это прошлый век. И если источник тепла определён, то осталось жидкостное охлаждение бензогенератора превратить в систему отопления агрегатов самолёта. Если вылет срочный, то первое тепло должно пойти на разогрев масла силовой установки, потом приборов в пилотской кабине, топливных фильтров и так далее. То есть, энергию можно

расходовать очень рационально. Это означает, что при равном расходе топлива внешней печки и автономной системы, последняя прогреет самолёт до состояния лётной годности значительно раньше.

3 Подогреваемое топливо.

Образование кристаллов льда в топливных баках самолётов и вертолётов при отрицательных температурах явление столь частое, что далеко за примерами ходить не надо. Кристаллы забивают топливные фильтры, и до катастрофы остаётся один шаг. Так в Рыбинском Аэроклубе в 90е годы была аварийная посадка Ми-2, а в марте 2013 упал Ан-2 на лес вместе с парашютистами. Благодаря мастерству лётчика никто не пострадал.



Подогревая всё топливо, а не только фильтры, можно перейти к концепции полностью тёплого самолёта и решить такие проблемы как безрадиаторное охлаждение – уменьшение лобового сопротивления, борьба с инеем и обледенением, значительно повысит безопасность полётов в холодное время.

И ещё пример из жизни, когда в одной сибирской авиакомпании с Ту-154 перешли на Боинги, оказалось что у них в нижней части фюзеляжа скапливаются сотни килограммов льда. Это конденсат стекает по стенкам и замерзает внизу. В Штатах и в Европе проблем нет. А нам вместо полётов приходится оттаивать Боинги в тёплых ангарах. Что и говорить, теплые самолёты американцы нам делать не будут.

4 Обогрев передних кромок несущих поверхностей.

Ну и раз зашла речь об иностранных производителях, ещё один вопиющий пример поставок в страну товаров не соответствующих нашим условиям. В 2015 году был с товарищем вертолётчиком на Хелираша – прекрасное мероприятие и Жанна Киктенко хороший человек.



Но ни на одном импортном вертолёте не нашли противообледенительной системы. А для России она должна быть по умолчанию. И опять в люксовых вертолётах для пассажиров стеклопакеты, а для пилотов даже электрообогрева на лобовое стекло нет 😊

Покидали выставку с тяжёлым чувством, а через год разбились в Арктике Михаил Фарих, Олег Продан и Алексей Фролов. Олег Продан рыбинский парашютист – я с ним не редко разговаривал. Страница в фейсбуке Михаила Фариха была моей любимой.

И подобных катастроф по России очень много, то тут, то там падают импортные вертолеты. Причина – отсутствие обогрева передних кромок несущих поверхностей.

На отечественной технике используется электрообогрев передних кромок, но такая система отнимает мощность у силовой установки. Логичнее брать тепло жидкостной системы охлаждения, а в переднюю кромку интегрировать трубопроводы. Такого пока нет нигде, но мой следующий самолёт обязательно будет с обогревом передних кромок жидкостью.

5 Тройные стеклопакеты кабине пилота.

В общем случае, концепция получения визуальной информации для пилота в 21 веке должна быть пересмотрена. Электронный экран формата 4К должен стать основным, а визуальный обзор через остекление кабины будет резервным. Это следует из того, что уже сегодня у автомобилей Tesla автопилот управляет с меньшим числом аварий, чем человек. Значит, управление надо отдавать автопилоту через бортовые видеокamеры. Наиболее надёжная защита видеокamер от внешней Арктической среды – тройной стеклопакет.

Тем более, надо избавляться от таких рудиментов как механические стеклоочистители (дворники). Если самолёт в среднем за полёт потребляет топлива порядка половины своей массы, то сопротивление дворников съедает топлива на многие десятки их массы. Если подобную расточительность распространить на все элементы самолёта, он не взлетит.

6 Специальное лыжное шасси для пересечённой местности.

Если говорить о лыжном шасси для самолётов, то, пожалуй, за всю историю авиации удачных вариантов не было. Данная проблема решалась за счёт выравнивания и укатки аэродромов наземной техникой. Даже если сравнивать самолётные лыжи с охотничьими, бросается в глаза то, насколько последние длиннее. На самом деле, авиационные лыжи должны быть ближе к спортивным! Площадь лыж выбирается из условия несущей способности снега через сутки после пурги. Длинными лыжи должны быть настолько, чтобы пронзать сугробы, а не подпрыгивать на них. На моём самолёте 8-М лыжи относительно удачны.



Исходя из того, что при развитии региона инфраструктура будет оказывать определяющее воздействие на жизнь, самолёты должны быть спроектированы таким образом, чтобы взлетать с брюха на специально подготовленном аэродроме. Подобно тому, как готовят трассы для лыжных гонок. То есть, лыжное шасси может быть вообще демонтировано. При этом, грузоподъёмность, высотность, скорость и дальность заметно увеличатся.

7 Специальная силовая установка.

Как и в случае с лыжным шасси, на сегодняшний день, хороших авиационных двигателей нет. Тем более, нет двигателей для эксплуатации в Арктике. Конечно, Газотурбинные Двигатели (ГТД) выглядят совершенными, но они, по сути, являются Двигателями Внутреннего Сгорания (ДВС) с воздушным охлаждением. Так в чём проблемы воздушного охлаждения?

1. Охлаждение Камеры Сгорания (КС) воздухом менее эффективно, чем жидкостью. На Поршневых Двигателях (ПД) для дополнительного охлаждения используется бензин (богатая смесь). На ГТД для охлаждения КС компрессор делается избыточной мощности, что снижает КПД и увеличивает стоимость ГТД.

2. При запуске в условиях Арктики, наоборот, подогрев КС без разогрева всего двигателя невозможен. То есть, ДВС воздушного охлаждения подготовить к запуску труднее.
3. На больших высотах воздушное охлаждение ПД оказывается недостаточным ввиду уменьшения плотности воздуха.
4. На малых высотах при -50°C наоборот, есть опасность переохлаждения из-за большой плотности воздуха

Вывод: для Арктики предпочтительней поршневой двигатель жидкостного охлаждения.

Но у классического четырёхтактного двигателя есть проблема – большое внутреннее трение, прежде всего за счёт механизма газораспределения (ГРМ). У двухтактного двигателя ГРМ нет. Значит, его запуск в условиях низких температур потребует меньше времени на предварительный разогрев. Единственным отечественным двигателем, удовлетворяющим этим условиям, является РМЗ-551 с непосредственным впрыском топлива.

В заключении немного о компоновке транспортного средства для Арктики. Если мы хотим в каком-то объёме сохранить тепло, то наружные стенки должны быть минимальной площади. То есть, форма шара будет идеальной для сохранения тепла. С точки зрения аэродинамики минимальное сопротивление воздуха обеспечит тело вращения «веретено» с соотношением длины к диаметру 3...3,5. Таким образом, сфера в веретене есть теплоизолятор, где должно быть расположено всё оборудование, топливо и силовые установки. Нос, хвостовая балка и прочие аэродинамические поверхности – это радиаторы. Сохранять тепло в которых невозможно. Как ни странно, ни один ЛА до сих пор не был спроектирован по этому принципу.

07.08.20 конструктор транспортных средств Пётр Антипов.