

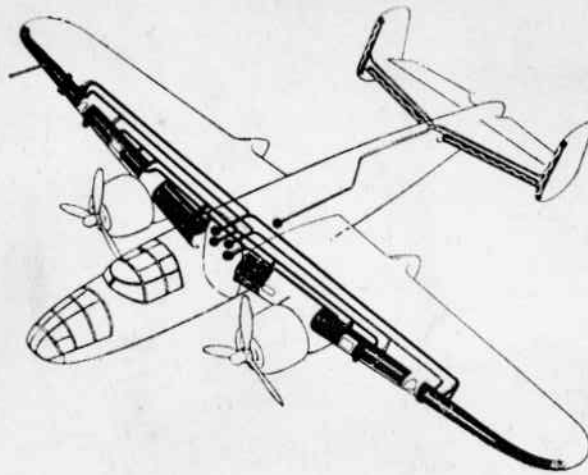
ДВП 1

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
САМОЛЕТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

МЕХАНИЧЕСКИЙ АНТИОБЛЕДЕНТЕЛЬ СИСТЕМЫ ГУДРИЧ

(ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВЕДЕНИЯ)

Н. П. ФОМИН, Р. И. ХОВАНОВА



Рэспубліканская
навукова-тэхнічная
бібліятэка

ИЗДАТЕЛЬСТВО
БЮРО НОВОЙ ТЕХНИКИ НКАП
1945

ДВП



КОНТРОЛЬНЫЙ
ЭЗС ЛМПЛЯР

МЕХАНИЧЕСКИЙ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬ СИСТЕМЫ ГУДРИЧ

(ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВЕДЕНИЯ)

Н. П. ФОМИН, Р. И. ХОВАНОВА

МОГИЛЕВСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА
М. М. Д. С. Ш. Ш. Ш.

ВВЕДЕНИЕ

Механический антиобледенитель системы Гудрич получил в последние годы широкое распространение за границей, особенно в США, где его устанавливают на крылья и хвостовое оперение почти всех военных и гражданских самолетов. Такое широкое распространение антиобледенителя этого типа объясняется бесспорными преимуществами его по сравнению с антиобледенителями других типов, а также тем, что механический антиобледенитель является в настоящее время технически наиболее законченным.

Тепловой антиобледенитель, основанный на принципе использования тепла выхлопных газов и являющийся, пожалуй, единственным серьезным конкурентом механического, находится еще в стадии технической разработки¹. Сопоставлять эти два типа антиобледенителей несколько преждевременно, но можно все же отметить следующие преимущества механического антиобледенителя, не зависящие от степени технической завершенности его:

- а) меньший вес;
- б) возможность установки на существующих самолетах;
- в) возможность установки как на металлических, так и на деревянных самолетах;
- г) пожаробезопасность.

Вместе с тем необходимо отметить и следующие недостатки механического антиобледенителя:

- а) потеря самолетом скорости;
- б) сложность конструкции и технологии изготовления агрегатов, входящих в его систему;
- в) меньший срок службы по сравнению со сроком службы теплового антиобледенителя.

В настоящее время механический антиобледенитель осваивается нашей промышленностью, и им будут оборудованы некоторые отечественные самолеты.

Цель настоящей работы — ознакомить работников авиапромышленности и технический состав ВВС и ГВФ с принципами устройства и действия антиобледенителя и дать основные материалы по расчету, монтажу и эксплуатации его.

СХЕМА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

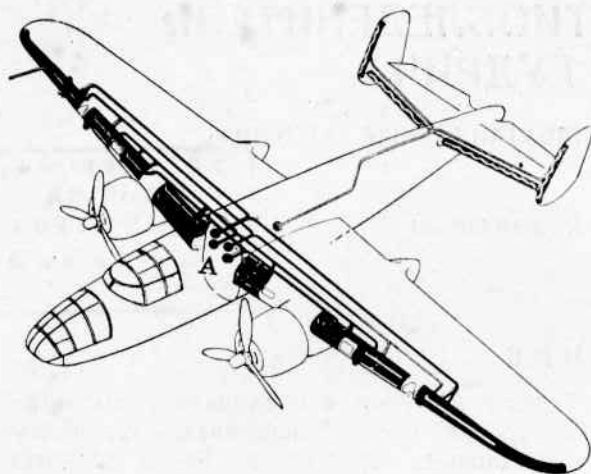
Назначение механического антиобледенителя, как и всякого другого, заключается в удалении с поверхности крыльев и хвостового оперения самолета льда, образующегося в полете. С этой целью на передних кромках крыльев и оперения монтируются резиновые покрышки-протекторы (фиг. 1), имеющие внутри по несколько воздушных камер, в которые можно подавать сжатый воздух. При подаче воздуха камеры расширяются, и лед, образовавшийся на внешней поверхности их, ломается. При последующем опорожнении камер лед срывается, и его уносит воздушный поток. Количество воздушных камер в протекторах по длине крыла различно (от четырех до двух) и зависит от ширины защищаемой поверхности носка. Наполнение камер воздухом производится не одновременно, а в определенном порядке. Если имеется три камеры, то сначала наполняется

¹ По сведениям из американской печати, разработка теплового антиобледенителя идет очень интенсивно.

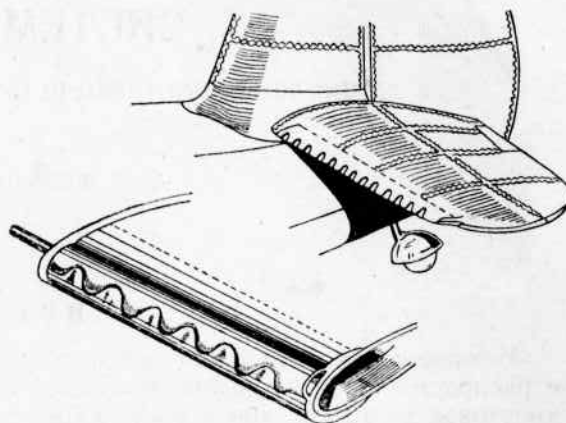
Handwritten notes and signatures on the left margin, including a large checkmark at the top and various scribbles and initials.

Handwritten numbers and stamps at the bottom of the page.
47
11530
ПРОВЕРКА

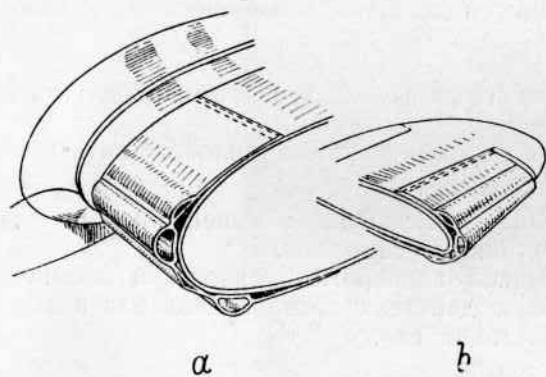
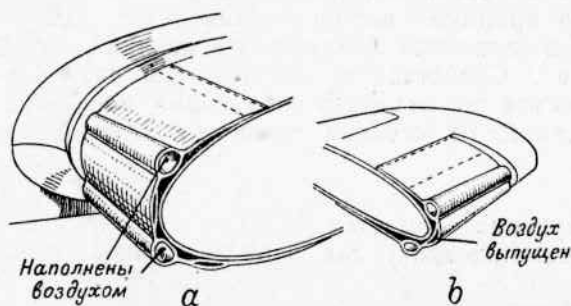
средняя камера; затем воздух из нее выходит, и наполняются две крайние камеры. Если протектор имеет четыре камеры, то наполнение их воздухом и опорожнение осуществляется попарно, через одну (фиг. 2). Протекторы хвостового оперения часто делают с одной камерой, разделенной вдоль кромки на две части швом синусоидальной формы. Наполнение таких камер воздухом происходит одновременно (фиг. 3).



Фиг. 1. Расположение протекторов на самолете



Фиг. 3. Протекторы хвостового оперения



а—система из четырех камер на средней части крыла;
б—система из трех камер на внешней части крыла

Фиг. 2. Схема работы протекторов

Сжатый воздух поступает от воздушных pomp, работающих от привода мотора; распределение воздуха по группам камер протекторов осуществляется автоматически действующим распределительным краном. Наполнение воздухом каждой камеры происходит примерно через 40 секунд. Для предохранения резиновых протекторов от порчи сжатый воздух очищается от масла в маслосепараторах. Давление воздуха в системе регулируется редукционным и предохранительным клапанами.

СХЕМЫ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЯ НА САМОЛЕТАХ В-25С, В-25D, В-25Н и С-47

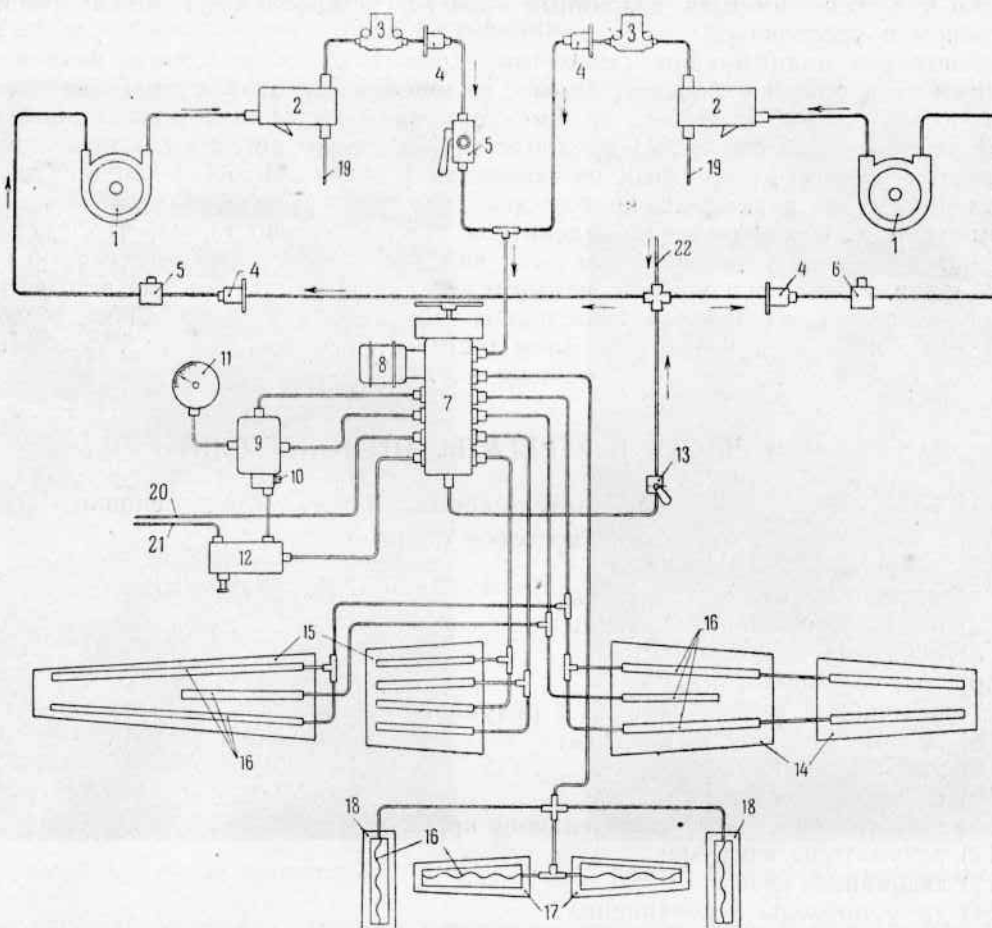
Американские самолеты серии В-25 фирмы Норт-Америкен и самолет С-47 фирмы Дуглас выпускаются с механическими антиобледенителями Гудрич (США). Ниже приводится описание схем и работы антиобледенителей этих самолетов.

На самолетах серии В-25 антиобледенитель включается посредством коленчатого рычага и тросов, идущих из кабины пилота вдоль фюзеляжа. После включения антиобледенитель работает автоматически. Воздух от нагнетательной стороны каждой из двух

воздушных (или вакуумных) помп 1 (фиг. 4), работающих от привода моторов, направляется по трубопроводам к первичным маслосепараторам 2, где очищается от распыленного масла; из маслосепараторов воздух попадает в предохранительный и обратный клапаны 3 и 4. Функция предохранительного клапана заключается в снижении давления в системе до максимально допустимого рабочего давления, равного $0,7 \text{ кг/см}^2$. Обратный клапан предотвращает возможность обратного движения воздуха в случае, если перестает работать один из моторов.

За обратными клапанами обе воздушные магистрали соединяются при помощи тройника в одну общую, по которой воздух попадает в распределительный кран 7. Для испытания работы антиобледенителя на земле при неработающих моторах в системе уста-

повлен трехходовой кран 5, при помощи которого присоединяется наземный источник сжатого воздуха. Кран установлен на одной из воздушных магистралей между обратным клапаном и тройником. Из распределительного крана воздух направляется во вторичный



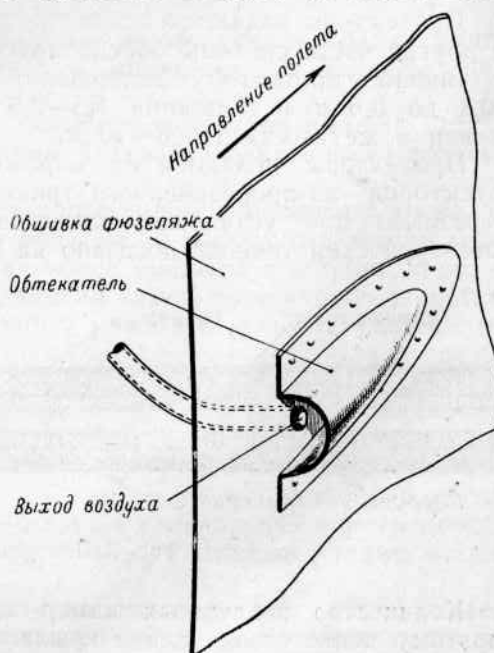
Фиг. 4. Схема механического антиобледенителя самолета В-25D

маслосепаратор 9, где окончательно очищается от масла. Вторичный маслосепаратор снабжен редукционным клапаном 10, который снижает давление воздуха до нормального рабочего, равного $0,5 \text{ кг/см}^2$, и одновременно пропускает масло, собравшееся в сепараторе, в маслоотстойник 12; на вторичном маслосепараторе находится воздушный манометр 11, контролирующей работу системы. Очищенный воздух при нормальном давлении из вторичного маслосепаратора вновь поступает в распределительный кран, откуда последовательно направляется в одну из пяти групп камер 16 протекторов 15, 17 и 18.

Полный цикл работы антиобледенителя совершается за 40 секунд, наполнение каждой группы камер воздухом — в течение 8 секунд.

Отработанный воздух из камер направляется в распределительный кран, а затем выходит из него наружу по трубопроводу 20, конец которого закреплен в обшивке фюзеляжа и прикрыт обтекателем (фиг. 5). Разрежение, возникающее под обтекателем в полете, способствует лучшему опорожнению камер. При выключении антиобледенителя воздух от помп через распределительный кран проходит в маслоотстойник и затем по трубке 21 выходит из него наружу.

Всасывающие стороны воздушных помп при помощи трубопроводов и крестовины соединены



Фиг. 5. Вывод отработанного воздуха

с распределительным краном и с магистралью питания гиросприборов 22; между крестовиной и помпами установлены регуляторы вакуума 6 и обратные клапаны 4. На случай прострела или разрыва камер протекторов и для обеспечения бесперебойной работы гиросприборов в системе имеется аварийный кран 13, установленный между распределительным краном и крестовиной.

В основном все модификации самолетов серии В-25 оборудованы механическими антиобледенителями описанной выше схемы. Отклонения от этой схемы имеют антиобледенители самолетов В-25 и В-25А, не имеющие маслоотстойника и выхлопной трубки; на антиобледенителе самолета В-25Н маслоотстойника также нет, а выхлопные трубки 20 и 21 объединены в одну. Кроме того, на самолетах В-25D и В-25Н последних выпусков не устанавливаются центропланые протекторы.

На самолетах С-47 схема антиобледенителя принципиально та же, что на самолетах серии В-25. Отличие заключается в том, что на С-47 в системе не имеется предохранительных клапанов, аварийного крана и маслоотстойника и что трубка для выхода воздуха при включенном антиобледенителе подсоединена через тройник в нижней части распределительного крана к магистрали вакуума, чем достигается более быстрый отсос воздуха из камер и плотное прилегание их к обшивке носка.

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ И АГРЕГАТЫ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЯ

Система механического антиобледенителя состоит из следующих основных агрегатов:

- 1) протекторы на крылья и хвостовое оперение;
- 2) воздушные помпы;
- 3) первичные маслосепараторы;
- 4) предохранительные клапаны;
- 5) обратные клапаны;
- 6) трехходовой кран;
- 7) вторичный маслосепаратор с редукционным клапаном давления;
- 8) манометр давления воздуха;
- 9) маслоотстойник;
- 10) распределительный кран;
- 11) электромотор распределительного крана;
- 12) регуляторы вакуума;
- 13) аварийный кран;
- 14) трубопроводы и соединения.

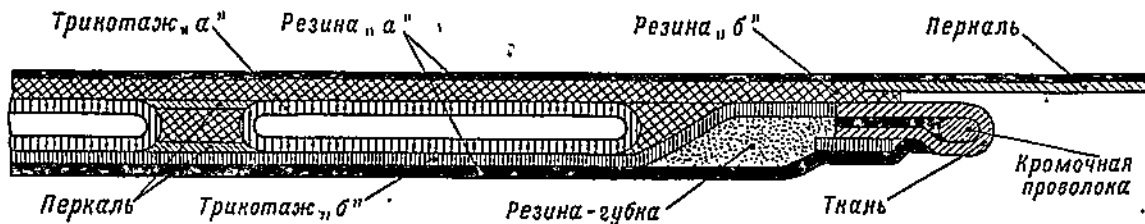
Ниже приводится описание этих частей и агрегатов, а также назначение и принцип действия их.

Протекторы

Протекторы являются основной рабочей частью механического антиобледенителя; все другие части системы обеспечивают лишь нормальную работу антиобледенителя.

Внешне протектор представляет собой резиновую полосу черного цвета, шириной от 0,3 до 0,6 м и толщиной 1,5—2,5 мм. Длина протектора зависит от места его установки и может достигать 8—10 м.

Протекторы делаются из морозостойкой резины, а внутренние воздушные камеры протекторов—из прорезиненного трикотажа; в кромки протекторов, для предохранения их от разрыва при установке, заделана стальная кромочная проволока. Типовое сечение протектора схематически показано на фиг. 6.

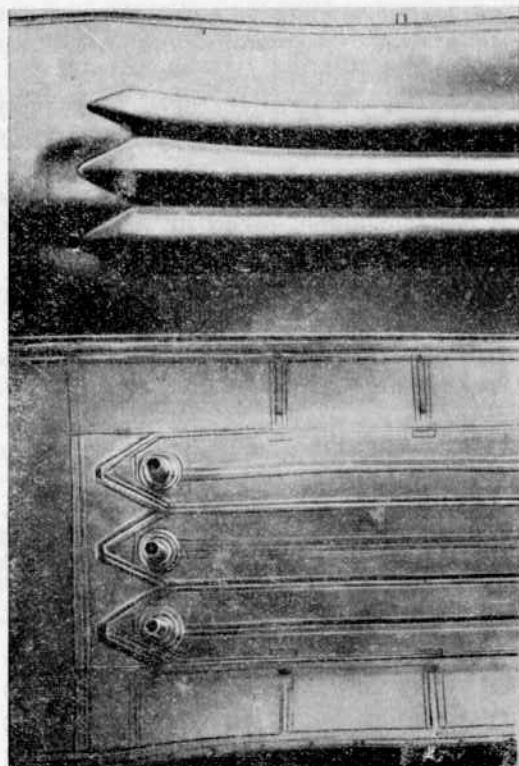


Фиг. 6. Поперечное сечение протектора крыла

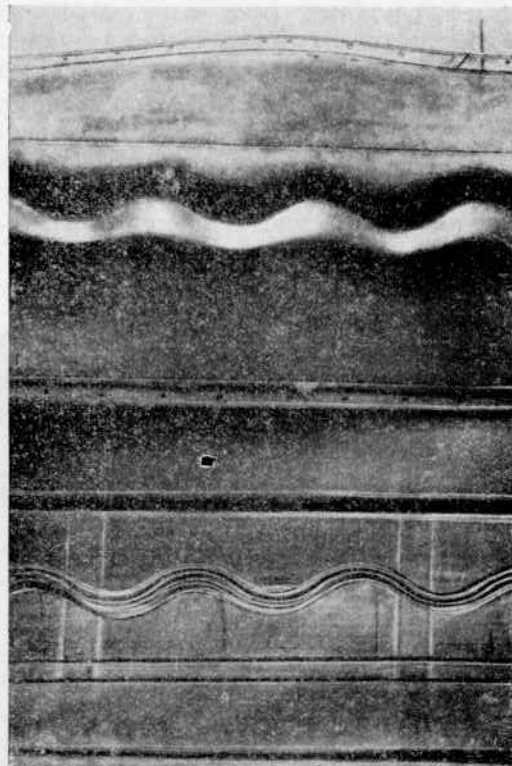
Количество воздушных камер зависит от ширины защищаемой части носка крыла и поэтому меняется по длине крыла. На самолетах серии В-25 протекторы на корневой части крыла имеют по четыре камеры, на конце крыла—по две.

На этих же самолетах камеры протекторов хвостового оперения (стабилизатора и килей) имеют форму, отличную от формы камер крыльевых протекторов: они шире и разделены по всей длине на две части швом (с проклейкой) синусоидальной формы.

На фиг. 7 и 8 приведены фотографии протекторов крыльевых и хвостового оперения в наполненном и опоруженном состояниях.



Фиг. 7. Крыльевые протекторы



Фиг. 8. Протекторы хвостового оперения

Необходимо отметить, что на хвостовое оперение можно ставить протекторы и с прямыми камерами (двумя), как это сделано на самолете С-47. Протекторы устанавливаются на передних кромках крыльев и хвостового оперения обычно по всей их длине, но наличие на крыльях фар, туннелей радиаторов, а на двухмоторных самолетах—моторгондол заставляет делать крыльевые протекторы не сплошными, а составными из нескольких частей.

На самолетах серии В-25 на каждом крыле имеется по три протектора: на центроплане, между мотором и фарой и между фарой и концевым обтекателем крыла (см. фиг. 1).

Крепление протекторов на крыле и оперении осуществляется при помощи металлических лент (обтекателей) и винтов с гайкопистонами. Подробно о креплении протекторов сказано в разделе „Монтаж протекторов“.

Для того, чтобы воздух, заключенный между протектором и обшивкой носка, при изменении окружающего давления (например, при подъеме на высоту) не деформировал поверхность носка, в протекторах недалеко от их краев имеются отверстия, через которые воздух может выходить наружу. Для соединения камер протекторов с системой воздухопроводов они снабжены с внутренней стороны металлическими штуцерами (или ниппелями), которые через отверстия в обшивке носка входят внутрь крыла и соединяются с трубопроводами при помощи специальных гибких шлангов. Для защиты и усиления мест соединения штуцеров с протекторами на каждый штуцер надевается резиновое уплотнительное кольцо или на группу из двух-трех штуцеров—пластина толщиной 2—3 мм.

В полете на поверхности протекторов происходит накопление электростатических зарядов, которые могут достигнуть такой величины, что вызовут пробой протектора. Во избежание этого поверхность протекторов покрывается специальной электропроводящей смазкой, так называемым „прениграфитом“, в состав которого входит коллоидный графит.

Необходимо отметить, что протекторы не всегда способны обеспечить удаление льда. Назначение их—нарушать монолитность ледяного образования и сцепление льда с поверхностью. Как показывает опыт эксплуатации механических антиобледенителей,

если сопротивление ледяной корки разрыву меньше силы сцепления ее с поверхностью, то работа протекторов вызывает только расчленение слоя льда на множество отдельных участков, которые служат „опорами“ для вновь образующегося слоя льда.

Воздушная помпа

Воздушные (или вакуумные) помпы служат для подачи воздуха под давлением в камеры протекторов механического антиобледенителя и одновременно для создания вакуума для гиросприборов. Помпы приводятся от моторов.

Алюминиевый литой корпус помпы имеет патрубок, в котором эксцентрично установлен ротор с четырьмя лопатками, образованными двумя сквозными лопастями, установленными под прямым углом друг к другу.

На самолетах серии В-25 устанавливаются помпы Pesco В-12, имеющие максимальное допустимое число оборотов 4000 в минуту и передаточное число от мотора к помпе $i = 1,5$.

Смазка помпы осуществляется от общей системы смазки мотора; расход масла от 75 до 215 см³/час.

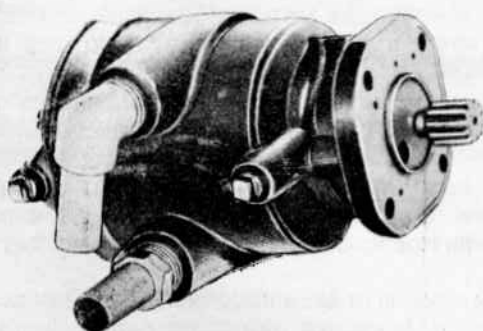
В табл. 1 указаны производительность помп Pesco В-12, Eclipse-7 и АК-4 и максимальные давления, развиваемые ими; данные получены при испытании помп в Отделе аэронавигационного оборудования НИСО.

Таблица 1

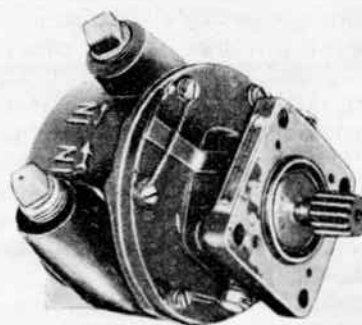
Об/мин	Pesco В-12			Eclipse-7			АК-4		
	Производительность [л/мин]		Максимальное давление [мм рт. ст.]	Производительность [л/мин]		Максимальное давление [мм рт. ст.]	Производительность [л/мин]		Максимальное давление [мм рт. ст.]
	а	б		а	б		а	б	
225	—	—	215	—	—	—	—	—	—
400	78	70	400	53	—	35	98	28	80
600	125	120	480	76	32	90	146	64	180
675	—	—	600	—	—	—	—	—	—
710	—	—	625	—	—	—	—	—	—
800	150	137	—	103	74	155	187	163	272
1000	197	164	—	126	96	230	226	160	456
1200	228	188	—	143	114	345	262	192	600
1400	253	210	—	161	130	400	295	225	—
1600	281	226	—	176	145	490	321	235	—
1800	308	242	—	190	159	580	352	286	—
1940	—	—	—	—	—	680	—	—	—
2000	331	—	—	208	175	—	388	314	—
2200	351	293	—	220	188	—	403	330	—

а — при свободном выходе воздуха,
б — при противодействии на выходе 50 мм рт. ст.

Помпы Pesco В-12 и Eclipse-7 изображены на фиг. 9 и 10.



Фиг. 9. Помпа Pesco В-12



Фиг. 10. Помпа Eclipse-7

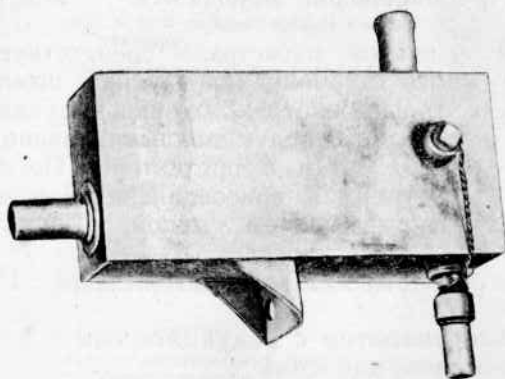
Первичный маслосепаратор

Первичный маслосепаратор служит для очищения воздуха, выходящего из помпы, от частиц распыленного масла. На самолете В-25 он представляет собой удлиненную, слегка суживающуюся коробку, изготовленную из листового металла. Сепаратор имеет три штуцера: 1) для присоединения воздушного подводящего трубопровода, 2) для воздушного отводящего трубопровода и 3) для слива масла.

Внутри сепаратора имеется сетчатая перегородка, обращенная вогнутой стороной к входящему потоку воздуха. Задержанное перегородкой масло сливается на дно сепаратора и отводится в картер мотора.

На самолете С-47 первичный маслосепаратор имеет форму цилиндра, причем штуцер впуска воздуха расположен в верхней его части по направлению касательной к его внутренней поверхности. Под действием развивающейся центробежной силы капельки масла прилипают к стенкам цилиндра.

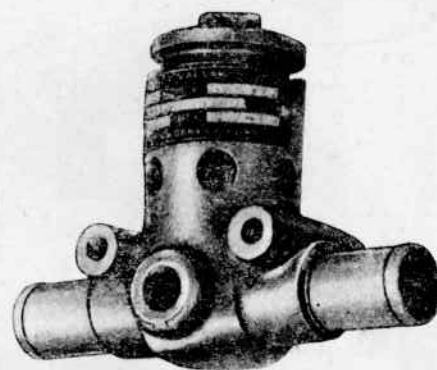
Фотографии маслосепараторов самолетов В-25 и С-47 приведены на фиг. 11 и 12.



Фиг. 11. Первичный маслосепаратор самолета В-25



Фиг. 12. Первичный маслосепаратор самолета С-47



Фиг. 13. Предохранительный клапан

Предохранительный клапан

Предохранительный клапан предназначен для уменьшения давления сжатого воздуха до $0,7 \text{ кг/см}^2$ и для устранения возможности перегрузки и перегрева воздушных помп и повреждения протекторов.

Предохранительный клапан помещается в литом из алюминиевого сплава корпусе, имеющем впускной и выпускной штуцеры и отверстия для выхода воздуха. Клапан сделан из феноловой фибры и плотно прижат к гнезду пружиной. Регулировка клапана осуществляется изменением натяжения пружины при помощи вставных шайб. Для измерения давления воздуха, при котором срабатывает клапан, в корпусе предусмотрено отверстие, к которому присоединяется манометр. Когда давление в трубопроводе антиобледенителя превышает $0,7 \text{ кг/см}^2$, клапан сжимает пружину, приподнимается из гнезда и избыток воздуха выходит через отверстия в корпусе клапана.

Предохранительный клапан изображен на фиг. 13.

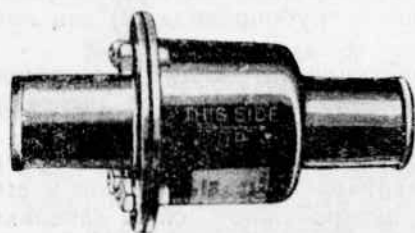
Обратный клапан

Обратный клапан предназначается для прекращения потока воздуха в случае, если один из моторов перестает работать и воздух идет в обратном направлении. Клапан представляет собой створку с пружиной и помещается в корпусе из алюминиевого сплава. Клапан обеспечивает минимальные потери давления в магистрали благодаря очень небольшой нагрузке на пружину.

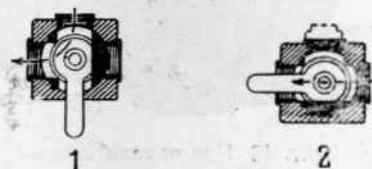
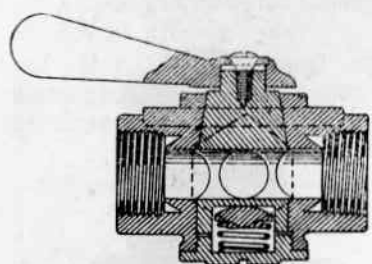
Когда воздух протекает по трубопроводам через клапан в должном направлении, створка клапана остается открытой. При прекращении потока воздуха или изменении его направления створка, находящаяся под действием пружины, немедленно закрывается. В системе трубопроводов обратный клапан помещается таким образом, что створка клапана, расположенная в верхней его части, находится над потоком и открывается по потоку воздуха. На корпусе клапана стрелкой показано направление, при котором створка открыта.

При испытании антиобледенительной системы на земле от наружного источника воздуха обратные клапаны отключают магистраль от помпы.

Внешний вид клапана приведен на фиг. 14.

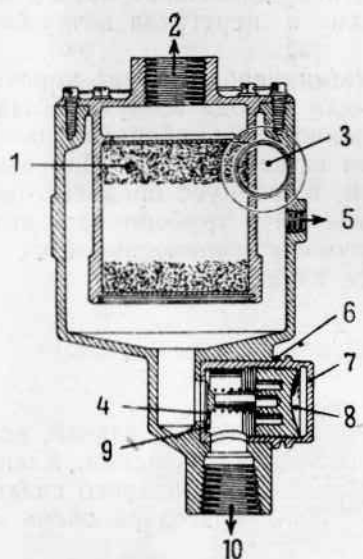


Фиг. 14. Обратный клапан



Положения крана: 1—система сообщена с внешним давлением, 2—система сообщена с линией помп

Фиг. 15. Трехходовой кран



1—фильтр из медной стружки, 2—к распределительному крану, 3—от помпы, 4—пружина, 5—к манометру, 6—контрящая гайка, 7—крышка регулирующего винта, 8—регулирующий винт, 9—клапан, 10—к маслоотстойнику

Фиг. 16. Вторичный маслоseparator с редукционным клапаном давления

Трехходовой кран

Трехходовой кран предназначается для присоединения наружного источника воздуха к антиобледенительной системе при испытании ее на земле.

На корпусе крана имеются три штуцера: впускной и выпускной штуцеры главной магистрали и впускной штуцер от наружного источника воздуха. Ручка крана пружиной и хомутиком удерживается в нужном положении. При работе помп расположение отверстий крана и корпуса допускает свободный проход воздуха в магистраль.

При наземных испытаниях ручку крана поворачивают вниз, и отверстия крана располагаются таким образом, что основная магистраль трубопроводов включается на левую помпу.

Обратный клапан в правой магистрали препятствует потоку воздуха от наружного источника к воздушной помпе правого мотора. Воздух от наружного источника проходит через вторичный маслоseparator с редукционным клапаном давления в распределитель, а затем в протекторы. После наземных испытаний отверстие для присоединения наружного источника воздуха закрывается заглушкой, и ручку крана поворачивают вверх.

Трехходовой кран самолета В-25D изображен на фиг. 15.

Вторичный маслоseparator с редукционным клапаном давления

Вторичный маслоseparator предназначается для окончательного очищения воздуха от распыленного масла, а редукционный клапан—для снижения давления сжатого воздуха до $0,5 \text{ кг/см}^2$.

Вторичный маслоseparator—центробежного типа с фильтром, состоящим из медной стружки. Корпус сепаратора, цилиндрической формы с четырьмя отверстиями, отлит из алюминиевого сплава. Отверстия служат: 1) для входа воздуха от главной магистрали, 2) для выхода очищенного воздуха в распределитель, 3) для слива масла в маслоотстойник и 4) для присоединения манометра.

Воздух входит в сепаратор в боковое отверстие. Под действием центробежной силы частицы масла прилипают к стенкам сепаратора. Затем воздух проходит через фильтр к выходному отверстию. Масло со стенок и фильтра стекает на дно сепаратора и остается там до тех пор, пока не сработает клапан давления и не откроется сливное отверстие.

Редукционный клапан является пружинным клапаном, отрегулированным на давление сжатого воздуха $0,5 \text{ кг/см}^2$. Он состоит из собственно клапана, гнезда, пружины, регулировочного винта и защитной крышки из алюминиевого сплава. При повышенном давлении клапан сжимает пружину, поднимается и открывает отверстие, в которое проходит лишний воздух и сливается масло.

Разрез маслоseparatorа с клапаном показан на фиг. 16.

Манометр давления воздуха

Воздушный манометр, присоединенный к вторичному маслоseparatorу, показывает давление воздуха в системе антиобледенителя. Шкала манометра имеет деления, равные $0,07 \text{ кг/см}^2$, и рассчитана на изменение давления от нуля до $1,4 \text{ кг/см}^2$.

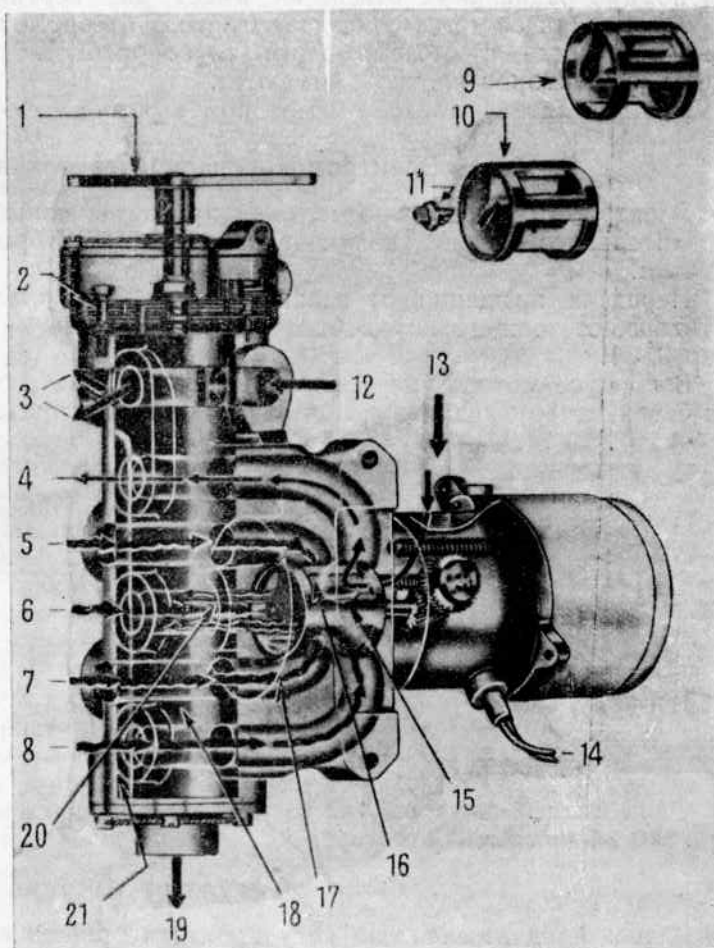
Маслоотстойник вторичного маслосепаратора

Отстойник представляет собой бачок из листового алюминиевого сплава с впускным отверстием от вторичного маслосепаратора, впускным отверстием от распределительного крана, выходным отверстием для воздуха и сливным отверстием внизу для масла. Емкость маслоотстойника равна $\sim 1,5$ л.

Распределительный кран

Распределительный кран автоматически, последовательно и равномерно пропускает сжатый воздух в каждую из пяти групп камер антиобледенителя. Одновременно распределитель выпускает воздух из остальных четырех групп камер

- 1—рычаг управления,
2—выключатель мотора,
3—сжатый воздух: к вторичному маслосепаратору—система включена, к маслоотстойнику—система выключена;
4, 5, 6, 7, 8—выходы воздуха к протекторам;
два положения распределительного клапана:
9—выхлоп;
10—впуск;
11—привод;
сжатый воздух:
12—из помпы;
13—из вторичного маслосепаратора;
14—электромотор;
15—распределительный клапан, вращаемый мотором (один оборот—40 секунд);
16—воздушная камера распределительного клапана;
17—канал цилиндрического крана;
18—цилиндрический кран: от включения до выключения поворачивается на 60° ;
19—к всасывающей линии воздушных pomp;
20—выхлоп под обтекатель при включенной системе;
21—продольный канал: один из двух, соединяющих отверстия протекторов с всасывающей линией помп при выключенной системе



Фиг. 17. Распределительный кран

В распределительный кран входят:

- 1) внешний металлический корпус, внутри которого находится цилиндрический кран;
- 2) рычаг управления, приводимый в действие из кабины пилота;
- 3) ротативный распределительный клапан, вращаемый электромотором через редуктор;
- 4) электровыключатель.

Распределительный клапан имеет две камеры, в меньшую из которых поступает воздух из вторичного сепаратора. Большая камера сообщается с внешним воздухом. Вокруг вращающегося распределительного клапана на равном расстоянии друг от друга находятся пять каналов, ведущих к цилиндрическому крану.

При работающей системе цилиндрический кран находится в положении, при котором пять его отверстий сообщаются с пятью каналами, ведущими к распределительному клапану, и с пятью отверстиями в корпусе, которые связаны с пятью группами камер протекторов.

При включении электромотора клапан начинает вращаться, делая один полный оборот за 40 секунд, и последовательно подает сжатый воздух через цилиндрический кран в камеры протекторов.

Каждая группа камер подвергается действию сжатого воздуха и надувается за 8 секунд.

В то время, как в одну группу поступает сжатый воздух из меньшей камеры вращающегося клапана, четыре остальных группы сообщаются с большой камерой, из которой воздух выходит в атмосферу.

При включенной системе операции совершаются непрерывно в той же последовательности.

При выключении системы рычаг управления поворачивается на 60° , через электровыключатель выключает мотор, и вращающийся клапан останавливается.

Одновременно поворачивается цилиндрический кран, который закрывает пять отверстий, распределяющих воздух, открывает шестое отверстие, сообщающееся с маслоотстойником вторичного сепаратора, и выпускает воздух в атмосферу. Цилиндрический кран помимо радиальных отверстий имеет две вертикальные прорези, одна из которых при выключении системы совпадает с пятью отверстиями в корпусе, ведущими к протекторам, а другая — с отсасывающим трубопроводом помпы. При отсасывании воздуха камеры протекторов плотно сжимаются.

Распределительный кран с мотором в разрезе изображен на фиг. 17.

Электромотор распределительного крана

Электромотор постоянного тока, предназначенный для вращения ротативного распределительного клапана, получает питание от 24 в бортовой сети и потребляет мощность до 24 *вт*.

Передача вращения от вала мотора к валу клапана осуществляется при помощи редуктора, состоящего из двойного червяка и двух шестеренок; передаточное число равно 0,001.

В корпусе мотора имеется штуцер для подвода воздуха от вторичного маслосепаратора через камеру редуктора мотора в камеры распределительного клапана.

Характеристика холостого хода электромотора

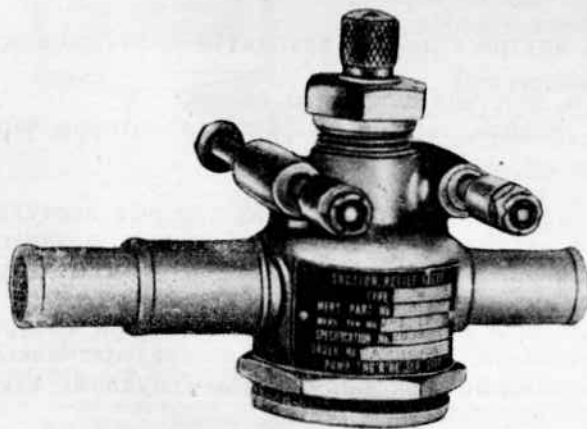
Напряжение [в]	Число оборотов вала мотора [об/мин]	Число оборотов вала редуктора [об/мин]	Потребляемый ток [а]	Потребляемая мощность [вт]
20	1500	1,50	0,55	11,00
24	1800	1,75	0,64	15,36
26	2000	2,00	0,69	17,94
28	2150	2,20	0,72	20,16
30	2300	2,25	0,75	22,50

Один полный цикл работы распределительного клапана осуществляется за 40 секунд при 1 500 об/мин электромотора.

Регулятор вакуума

Клапан предназначен для регулирования степени вакуума в вакуумной магистрали помпы. Клапан заключен в корпус из алюминиевого сплава, имеющий впускной и выпускной штуцеры, заглушку для манометра, винт с накладной головкой для регулирования клапана и контргайку. Клапан, сделанный из фибры, плотно прижимается к гнезду пружиной. Отверстие клапана со стороны атмосферы закрыто металлической сеткой. При уменьшении давления воздуха внутри трубопроводов клапан под действием внешнего давления атмосферы приподнимается из гнезда, сжимает пружину, и наружный воздух проникает в магистраль.

Фотография регулятора дана на фиг. 18.



Фиг. 18. Регулятор вакуума

Аварийный кран

Аварийный кран предусмотрен в системе для выключения протекторов в случае раз-

рыва или прокола одной из камер и обеспечения бесперебойной работы гиросприборов, работающих на вакууме.

Трубопроводы и соединения

Трубопроводы, соединяющие в системе антиобледенителя отдельные части его и агрегаты, представляют собой дуралевые трубки диаметром $1\frac{1}{2}$ и $1\frac{3}{4}$ мм; соединение частей воздушных линий и линий с агрегатами осуществляется при помощи дюритовых муфт и затяжных хомутиков.

На самолетах В-25 и С-47 тройники и крестовины выполнены из тех же трубок при помощи сварки.

Замечания по расчету протекторов

Все части и агрегаты системы механического антиобледенителя, за исключением протекторов, могут быть установлены на самолет любого типа без каких-либо существенных изменений; протекторы для каждого типа самолета должны конструироваться особо.

Основными элементами при расчете протекторов являются:

- а) количество секций протекторов;
- б) геометрические размеры их (ширина и длина);
- в) число и размеры воздушных камер в каждой секции;
- г) вес протекторов.

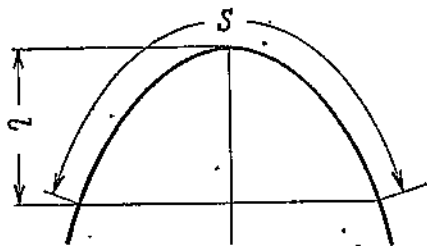
Количество секций крыльевых протекторов зависит от наличия на крыле выступающих частей (гондолы маслорадиаторов и др.) или отверстий и люков, которые должны быть свободными (фары, туннели и др.).

При наличии больших выступов или отверстий, занимающих более 50% обвода носка, протектор делается из двух частей, из которых одна ставится до выступа или отверстия, а вторая — за ними.

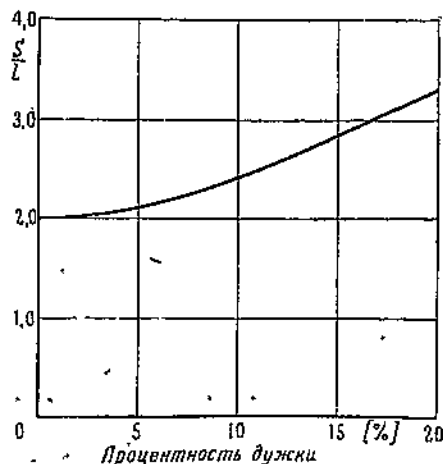
Для небольших отверстий в крыле и выступающих частей (типа трубки Пито) в протекторах должны быть предусмотрены специальные отверстия. При конструировании протекторов следует помнить, что большое число секций усложняет конструкцию всей системы и утяжеляет ее за счет дополнительных штуцеров, креплений и трубопроводов; но не следует также забывать, что технология изготовления и монтаж одного сплошного протектора с рядом отверстий весьма трудны, а иногда и совершенно невозможны.

При расчете длины следует также учесть, что не рекомендуется закрывать протектором (удаление которого довольно сложно) места соединений концевых обтекателей крыльев и съемных заливов. Не следует также ставить протекторы на сильно закругленные кромки. Во всех случаях следует учитывать, что вследствие особенностей внутренней конструкции протекторов и некоторой способности их растягиваться по длине лучше делать протекторы несколько короче имеющихся для них габаритов.

Как показал опыт, на двухмоторных самолетах вследствие ометания винтами центроплан подвергается обледенению в незначительной степени. Поэтому на самолетах В-25D и В-25H на центроплане протекторы не устанавливаются.



Фиг. 19. Периметр обвода носка

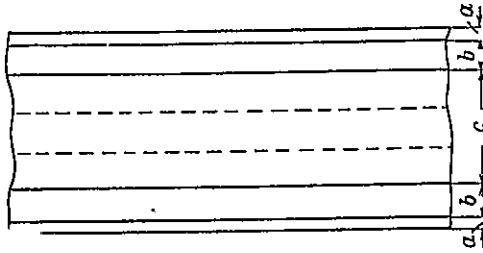


Фиг. 20. Зависимость S/L от процентности дужки

Установлено, что для успешной борьбы с обледенением протектор должен покрывать поверхность передней кромки крыла, ограниченную плоскостью, перпендикулярной хорде его и проходящей на расстоянии 5—6% хорды. Если L — длина 5% хорды в мм, а S — соответствующая часть обвода носка (фиг. 19), то величина отношения S/L , естественно, зависит от процентности профиля; эта зависимость с точностью, достаточной для расчета резинового протектора, изображена в виде графика на фиг. 20. При помощи этого гра-

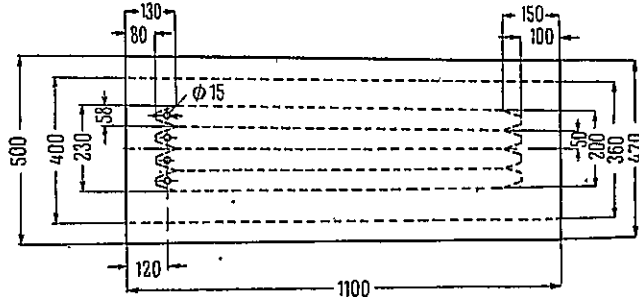
фика ширина протектора в некоторой точке крыла, процентность профиля которой известна, находится весьма просто.

Число камер и размеры их определяются шириной протектора. Протектор делится по ширине схематически на пять частей (фиг. 21): две кромки, две растягивающиеся части, содержащие в себе резиновую губку, и одна центральная часть, содержащая внутри три камеры. Ширина кромок, служащих для крепления протектора, должна быть неизменной по всей его длине; на протекторах фирмы Гудрич она равна 15—20 мм. Ширина

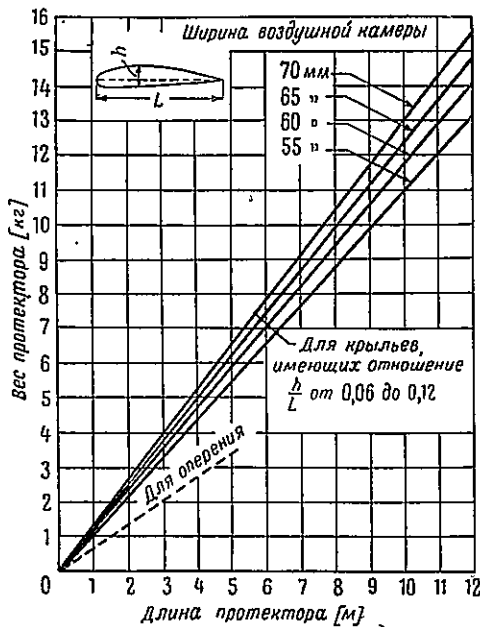


а—кромка,
б—растягивающаяся часть,
с—центральная часть с камерами

Фиг. 21. Части протектора



Фиг. 23. Секция протектора



Фиг. 22. График расчета веса протектора в зависимости от его длины

растягивающихся частей может несколько меняться, но уменьшение ее нежелательно, так как эти части являются работающими частями протекторов; на американских протекторах ширина этих частей равна 50—70 мм. Остальная часть протектора должна быть занята камерами; учитывая, что ширина одной камеры может по длине протектора меняться в пределах от 40 до 70 мм, следует подобрать такое количество их, чтобы при ширине шва, разделяющего их, равной 8—10 мм, вся центральная часть протектора была заполнена.

Расчет дает минимальную ширину протектора: ширина его, например, на конце крыла, определенная расчетом, может оказаться равной или меньше суммы ширин кромок и растягивающихся частей, т. е. места для камеры не останется. Например, при хорде в 1 м и процентности дужки 10%, $l = 50$ мм и $L = 2,4 \times 50 = 120$ мм. В то же время сумма кромок равна ~ 40 мм и растягивающихся частей ~ 100 мм; что в общей сложности составляет ~ 140 мм.

В таких случаях ширину протектора следует увеличить.

На самолете В-25D общий объем воздуха, наполняющего все воздушные камеры при нормальном рабочем давлении, составляет 100—110 л¹.

При расчете необходимо стремиться к тому, чтобы объемы воздуха по группам были близки между собой и во всяком случае не превышали каждый в отдельности 8-секундной производительности двух помп.

Для расчета веса протекторов можно пользоваться графиком, приведенным на фиг. 22.

На фиг. 23 приведен примерный чертеж секции протектора с указанием размеров в мм.

МОНТАЖ ПРОТЕКТОРОВ

Протекторы крепятся на крылья и оперение таким образом, чтобы средняя линия протектора совпадала с линией носка крыла или оперения.

Монтаж протекторов на крылья и оперение производится в следующем порядке.

¹ По измерениям агрегатного отдела НИСО.

1. Устанавливаются два ряда гайкопистонов на нижней и верхней частях носка. Гайкопистон представляет собой пистон с внутренней нарезкой (см. приложение — нормаль гайкопистона), который снаружи закрепляется в обшивке путем развальцовки его с внутренней стороны последней.

Развальцовка производится при помощи обжимки (фиг. 24) снаружи крыла: пистон навинчивается на стержень обжимки, вставляется вместе с нею в отверстие, подготовленное в обшивке, и при сжимании рычагов обжимки развальцовывается; после этого стержень обжимки вывинчивается из гайкопистона. Гайкопистон в установленном виде показан на эскизе крепления протектора (фиг. 25). Расстояние между рядами гайкопистонов (по обводу носка) должно составлять 110—115% ширины протектора в этом месте крыла, так как протектор должен плотно прилегать к поверхности обшивки и, следовательно, при установке несколько растянут.

Расстояние между гайкопистонами — 45 — 55 мм.

2. Подготавливаются крылья, оперение и части системы антиобледенителя: открываются смотровые лючки центроплана и консольных частей крыльев, заглушки отверстий для штуцеров; снимаются концевые обтекатели, делается все возможное для облегчения доступа внутрь крыльев и оперения. Вместе с тем освобождаются от заглушек и пробок концы воздушных линий, проходящих внутри крыльев и оперения. Поверхности передних кромок крыльев и оперения тщательно очищаются от пыли, грязи, следов масла и др.

3. В гайкопистоны верхнего ряда, через один, вставляются шпильки, которые можно приготовить из винтов, предназначенных для крепления протекторов, отрезав от них головки и сделав шлицы. Затем на эти шпильки надевается верхний край протектора, причем необходимо растянуть его в продольном направлении таким образом, чтобы кромка с заделанной в ней кромочной проволокой ровно и плотно прилегла к обшивке на всем своем протяжении.

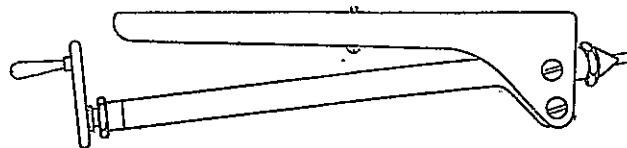
После этого накладывается лента-обтекатель и в свободные гайкопистоны через отверстия в обтекателе завинчиваются винты; затем шпильки вывинчиваются и на их место ставятся также винты. Лента-обтекатель представляет собой металлическую полосу (дуралевую) шириной около 50 мм и толщиной 1 мм. Для придания ей жесткости и обтекаемой формы лента изгибается при изготовлении (в поперечном направлении) по радиусу, равному 60—70 мм (фиг. 25). Винты не следует сильно завинчивать, так как натяжение протектора будет препятствовать их вывинчиванию; достаточно, чтобы край ленты-обтекателя был вдавлен в резину.

4. При помощи гибких шлангов (резиновые шланги с завулканизированной в их стенках проволоочной спиралью) штуцеры протектора соединяются с внутренней воздушной подводкой. Концы шлангов, надетые на штуцеры и на концы воздушных линий, обматываются изоляционной лентой и затягиваются латунной или нержавеющей стальной проволокой.

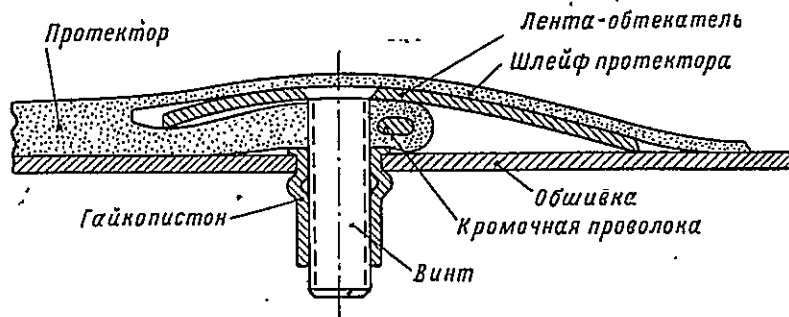
5. В местах ввода штуцеров протектора внутрь крыла к обшивке его приклеиваются уплотнительные кольца (или полосы) таким образом, чтобы отверстия в кольцах и обшивке совпадали.

6. Тщательно присыпается тальком вся внутренняя поверхность протектора и поверхность прикрываемой им части обшивки носка; тальк, однако, не должен попадать на те места, которые должны заклеиваться. Присыпка тальком необходима для предотвращения прилипания протектора к обшивке в процессе эксплуатации; кроме того, присыпка тальком способствует скольжению резины по металлу и облегчает натяжение протектора при монтаже его.

7. В гайкопистоны нижнего ряда, через один, вставляются шпильки, на которые натягивается протектор.



Фиг. 24. Обжимка для развальцовки гайкопистонов



Фиг. 25. Эскиз крепления протектора

Протектор натягивают вдвоем: один человек голыми руками стягивает протектор вниз, а второй захватывает протектор за кромку и натягивает его на шпильки. При этом протектор надо плотно прижимать к обшивке, чтобы не погнуть шпильки. Затем накладывается лента-обтекатель и в свободные гайкопистоны завинчиваются винты. Шпильки заменяются винтами. Для предохранения обшивки от истирания под задние кромки лент-обтекателей подкладывается изоляционная лента.

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых случаях обтекатели не ставят; тогда под головки винтов ставят шайбы диаметром 12—15 мм.

8. Приклеиваются шлейфы протекторов, причем они должны закрывать ленту-обтекатель и часть обшивки за ней.

Задний край шлейфов покрывается вместе с обшивкой (для предупреждения попадания под шлейфы пыли и т. п. и отставания их) слоем авиационной эмали (на самолетах С-47 протекторы устанавливаются без шлейфов).

На закругленных кромках шлейфы обрезаются, так как нельзя избежать складок и морщин на них.

Эскиз крепления протектора приведен на фиг. 25. Винты для крепления протекторов применяются двух типов: при толстой обшивке (обшивке центроплана) используются винты с потайной головкой; в местах, где обшивка тонка и разъемовка невозможна (на концах крыльев, на оперении), ставятся винты с плоской головкой.

Торцевые концы протекторов закрываются металлическими лентами шириной около 30 мм, которые крепятся к обшивке также при помощи винтов с гайкопистонами.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕКУЩЕМУ РЕМОНТУ

Настоящие замечания касаются вопросов эксплуатации всей системы в целом, проверки ее работы на земле, возможных неполадок в работе антиобледенителя и их устранения, а также ремонта и содержания протекторов.

Система антиобледенителя не должна приводиться в действие при взлете и посадке, так как надутые камеры протекторов ухудшают аэродинамические характеристики крыла; нельзя также пользоваться антиобледенителем (за исключением аварийных случаев) при скоростях полета, превышающих 370 км/час по прибору, так как разность давления на верхней и нижней частях носка приводит к деформации протекторов, которая может вызвать их срыв с крыла.

Если во время полета с выключенным антиобледенителем произойдет пробой или разрыв одной или нескольких камер протекторов, необходимо закрыть аварийный кран и этим отключить протекторы от вакуумной магистрали. Если этого не сделать, то воздух будет всасываться через поврежденные камеры, разрежение в магистрали уменьшится и питание гироскопов нарушится. Если разрушение камер произойдет при работающем антиобледенителе, то нарушится лишь работа тех групп камер, к которым принадлежат поврежденные, остальные же будут работать нормально.

Проверка работы системы на земле при неработающих моторах может быть проведена путем присоединения к системе наземного источника сжатого воздуха через трехходовой кран. Подаваемый извне воздух должен быть по возможности чистым и давление его не должно превышать 0,7 кг/см². Питание электромотора распределительного крана при неработающих моторах может осуществляться от бортовых аккумуляторов. При проверке давление в системе не должно превышать 0,5 кг/см²; в зависимости от различных фаз цикла оно будет колебаться, но наивысшего значения оно должно достигать пять раз в течение 40 секунд. Проверка должна установить также правильность соединений линий с протекторами; одним из показателей правильности является симметричность расположения одновременно наполняющихся камер на правом и левом крыльях самолета.

Через каждые 10 часов работы моторов необходимо слить масло из маслоотстойника системы.

Через каждые 50 часов работы моторов необходимо проверить затяжку винтов крепления протекторов, а также состояние воздушных трубопроводов. Одновременно необходимо проверить электропроводимость наружной поверхности протекторов, используя для этого омметр и контактную колодку.

Если омметр показывает сопротивление более 15 000 ом, то необходимо произвести повторную обработку протекторов пренитграфитовой смазкой.

Предварительно для очистки и сглаживания поверхности протекторов протирается мягкой тканью, смоченной бутиловым или изопропиловым ацетоном или бензолом. Затем на нее наносятся два тонких слоя пренитграфита, причем интервал между их нанесением составляет 15 минут (для просушки).

Обработанная пренитграфитом поверхность должна высыхать в чистом и сухом месте в течение нескольких часов.

Через 100 часов работы необходимо прочищать первичные маслосепараторы путем промывки их в каком-либо растворителе и просушки сжатым воздухом. При каждом капитальном ремонте вторичный маслосепаратор (со всеми деталями, включая и медную фильтрующую стружку) разбирается и промывается в треххлористом углероде.

Срок службы протектора составляет примерно 6 месяцев. В течение этого времени протекторы под действием переменных температур и, особенно, солнечной радиации (ультра-фиолетовой части ее) вследствие попадания на них пыли, масла и т. п. постепенно теряют свою эластичность, а поверхность их покрывается сетью мелких трещин.

В конечном итоге потеря эластичности приводит к разрывам протекторов при наполнении камер, чаще всего их растягиваются частями; растрескивание поверхности увеличивает сцепление льда с поверхностью протекторов и затрудняет сбрасывание льда.

В таких случаях необходимо заменить протекторы. В случае проколов или небольших разрывов протектора он может быть отремонтирован даже в полевых условиях путем наклеивания на него заплат. Фирма Гудрич снабжает выпускаемые ею механические антиобледенители набором принадлежностей для мелкого ремонта, своего рода аптечкой. В такой аптечке (фиг. 26) содержатся:



Фиг. 26. Аптечка антиобледенителя

- 1 — бензол для промывки поверхности ремонтируемого протектора;
- 2 — клей № 1;
- 3 — смазка А-56-В для восстановления проводимости отремонтированной поверхности, являющаяся эквивалентом пренитграфита;
- 4 — щетка из стальной проволоки;
- 5 — дощечка с наждаком;
- 6 — ролик на ручке для прикатывания краев заплат;
- 7 — накладка из пластмассы с отверстиями под стандартные заплаты;
- 8 — заплаты трех размеров;
- 9 — запас резины для приготовления нестандартных заплат;
- 10 — запас прорезиненного трикотажа.

К аптечке прилагается подробная инструкция по наложению заплат, в которой рекомендуется подлежащую ремонту поверхность предварительно промыть водой с мылом, затем подобрать подходящую стандартную заплату и на поврежденное место наложить пластмассовую накладку таким образом, чтобы ее отверстие, соответствующее выбранной заплате, оставляло открытым место наложения последней.

Во время всех дальнейших операций накладку должна оставаться на месте. Суконкой, намоченной в бензоле, выделенный участок протирается, благодаря чему удаляется нанесенный ранее слой пренитграфита. Затем при помощи щетки и дощечки с наждаком поверхность участка делается шероховатой и кистью на нее наносится тонкий слой клея № 1. Одновременно с заплатой снимается защитная крахмальная ткань и обнаженная поверхность ее тоже смазывается клеем. После этого и участок протектора и заплатка должны просохнуть, и только после этого заплатка накладывается на протектор и прикатывается роликом или ручкой щетки. Заплата сушится в течение 10—15 минут, а затем поверхность ее покрывается тонким слоем пренитграфита или его заменителем.

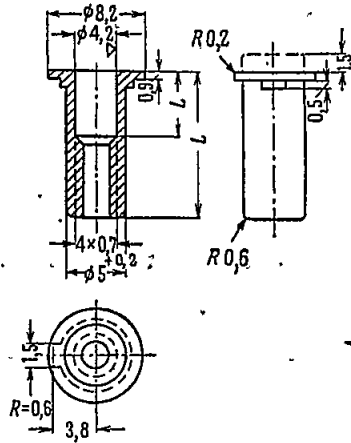
Следует помнить, что бензол, клей и пренитграфит — легко воспламеняющиеся вещества и пользоваться ими можно только вдали от огня.

Ниже приведены примеры некоторых характерных неисправностей в работе системы механического антиобледенителя, возможные их причины и методы устранения.

Неисправность	Возможная причина	Метод устранения
<p>1. Motor работает, но камеры протекторов не надуваются.</p>	<p>1. Не работает распределительный кран. 2. Утечка в трубопроводах. 3. Неправильная работа вторичного маслосепаратора.</p>	<p>1. Проверить работу распределительного крана. 2. Проверить трубопроводы и их соединения. 3. Проверить работу редукционного клапана давления.</p>
<p>Протекторы остаются надутыми при выключении устройства.</p>	<p>1. Вращающийся клапан распределительного крана работает неисправно. 2. Воздушная помпа не обеспечивает достаточное для сжатия камер разрежение.</p>	<p>1. Разобрать, прочистить и проверить распределительный кран. 2. Проверить магистраль вакуума воздушных помп.</p>
<p>Не работает одна из камер протектора.</p>	<p>1. Утечка в соединении протектора с линией. 2. Засорение отверстия распределительного крана. 3. Отверстие в камере.</p>	<p>1. Проверить соединение. 2. Проверить трубопровод от распределительного крана и сам кран. 3. Проверить и наложить заплату.</p>

Завод № 84	Нормаль	579 СН
	Гайкопистон	

Размеры в мм



Обработка ~, кроме мест, показанных особо

Пример обозначения гайкопистона длиной $L = 4,5$

579 СН 4,5

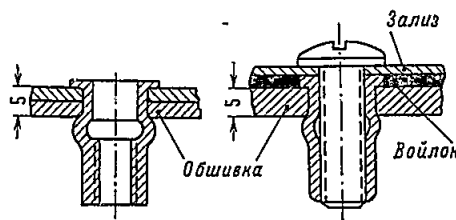
Толщина склепываемого шва S	L	L	Теоретический вес 1 шт.
0,3÷1	4	12	0,33
1,1÷2	4,5	12	0,33
2,1÷2,5	5	12	0,33
2,6÷3	6	14	0,36
3,1÷3,6	6,5	14	0,36
3,6÷4,2	7	14	0,36

Материал: ДЗП.

Анодировать.

Отклонения от размеров по 22 АТ. Резьба по 57 АТ.

Гайкопистоны применяются только в тех случаях, когда вследствие недоступности одной из сторон склепываемых швов не могут быть поставлены обыкновенные заклепки. Эксцентричность наружного диаметра гайкопистона по отношению к внутреннему диаметру 4,2 и резьбе должна быть выполнена с точностью до 0,09 мм.



Примеры применения гайкопистона

МОГИЛЕВСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА
им. Ленина
№ 22

Республиканская
научно-техническая
библиотека

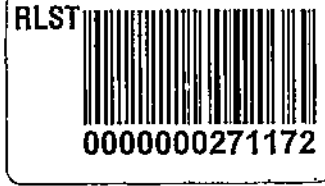
ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	1
Схема и принцип действия	—
Схемы антиобледенителя на самолетах В-25С, В-25D, В-25Н и С-47	2
Основные части и агрегаты антиобледенителя	4
Монтаж протекторов	12
Замечания по эксплуатации и текущему ремонту	14
Приложение	17

Бр.: 55828

Цена 3 руб.

0-30 коп.



1945