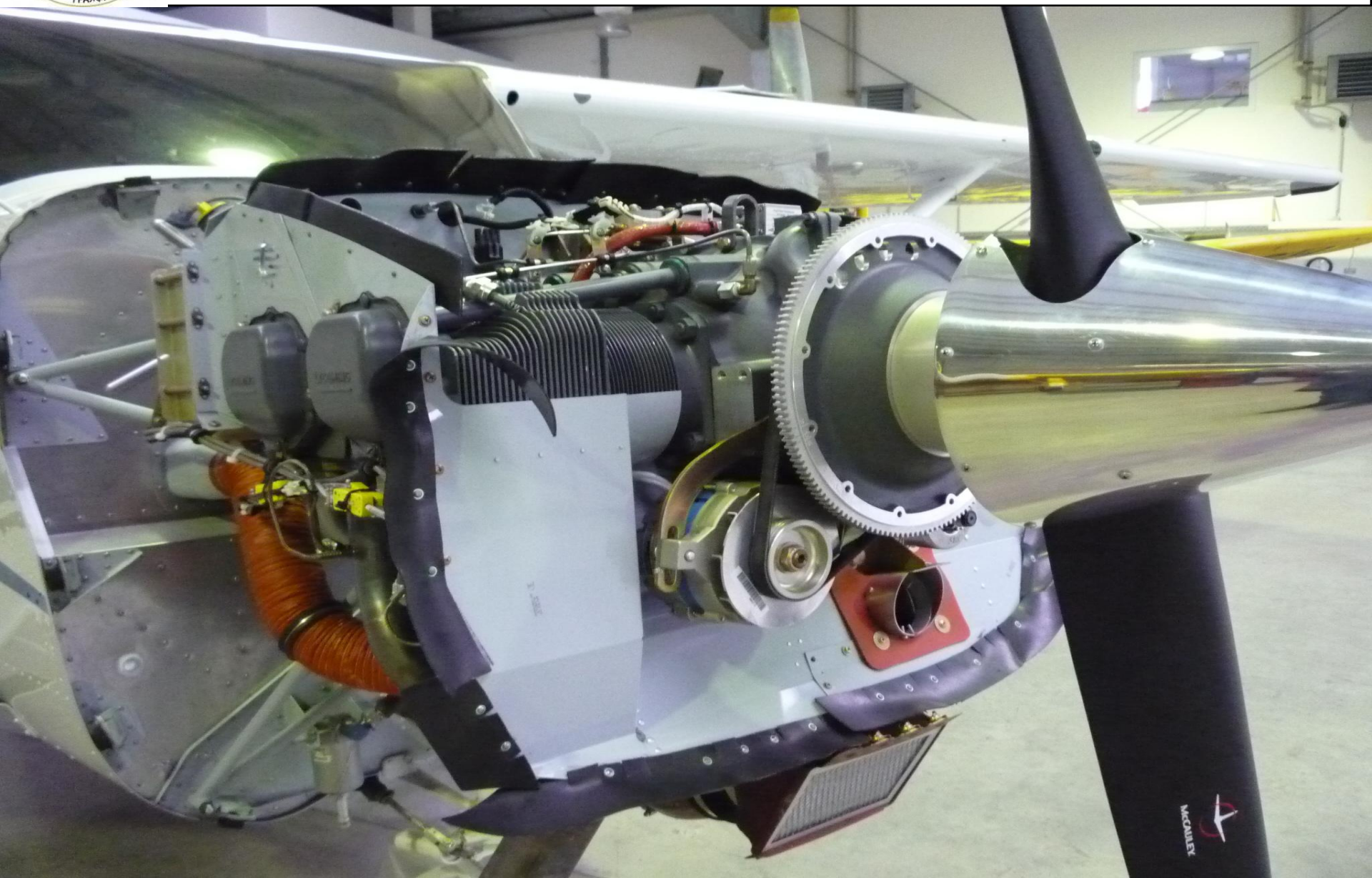




# Конструкция и эксплуатация систем двигателя



# Вопросы по теме:

- система смазки;
- система зажигания;
- система запуска;
- система забора воздуха;
- выхлопная система;
- топливная система;
- система охлаждения

# НАЗНАЧЕНИЕ МАСЛЯНОЙ СИСТЕМЫ

Снижение трения и износа при помощи смазки имеет приоритетное значение, но нельзя игнорировать и вторичные функции маслосистемы: охлаждение, очистку, защиту, использование масла в качестве рабочей и индикаторной жидкостей.

# МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

**В состав масляной системы двигателя входит:**

сетчатый фильтр в поддоне картера;

маслонасос шестеренчатого типа в поддоне картера;

термоклапан;

масляный фильтр;

датчик температуры масла;

предохранительный клапан установлен в верхней части

картера срабатывает при давлении  $P=115\text{psi}$ ;

маслорадиатор;

датчик давления масла;

дренажная магистраль( суфлер).

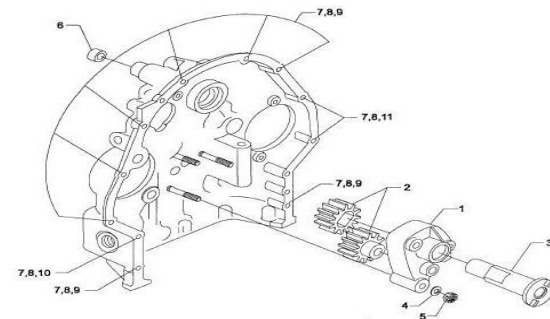
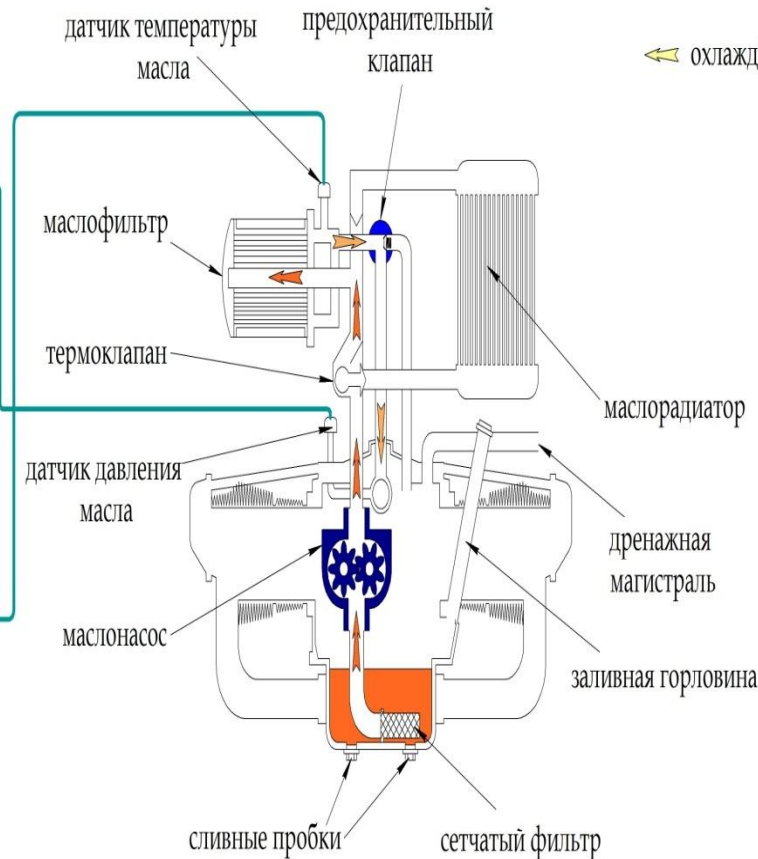


Рис. 7. Масляный насос и крепежные детали корпуса агрегата

# Схема маслосистемы двигателя

Экран PFD/MFD GARMIN G1000



← охлаждённое масло

← масло из картера

← масло после фильтра

1 ЭТАП. ДВИГАТЕЛЬ ХОЛОДНЫЙ

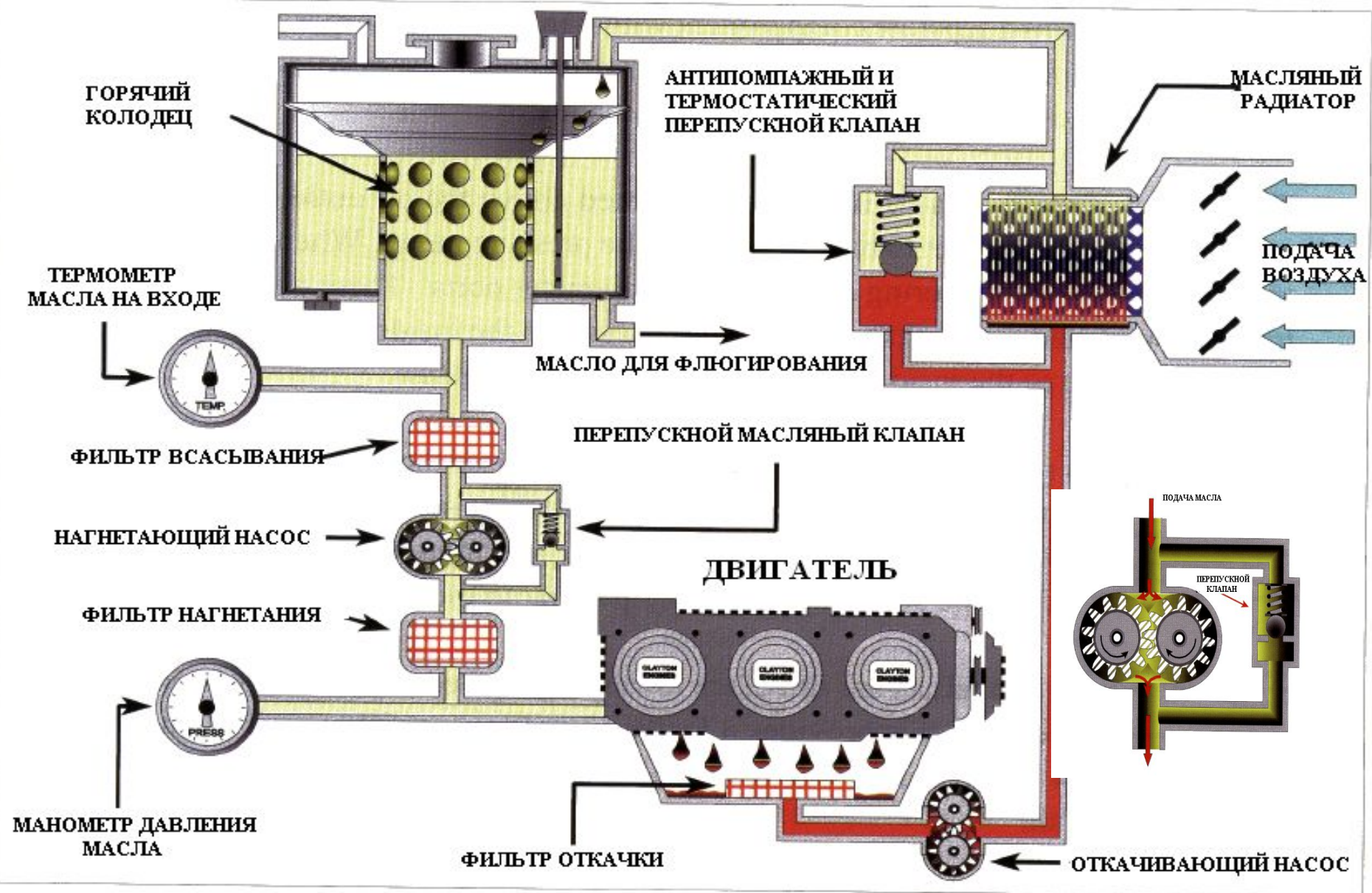
2 ЭТАП. ДВИГАТЕЛЬ ПРОГРЕВАЕТСЯ

3 ЭТАП. ДВИГАТЕЛЬ ГОРЯЧИЙ

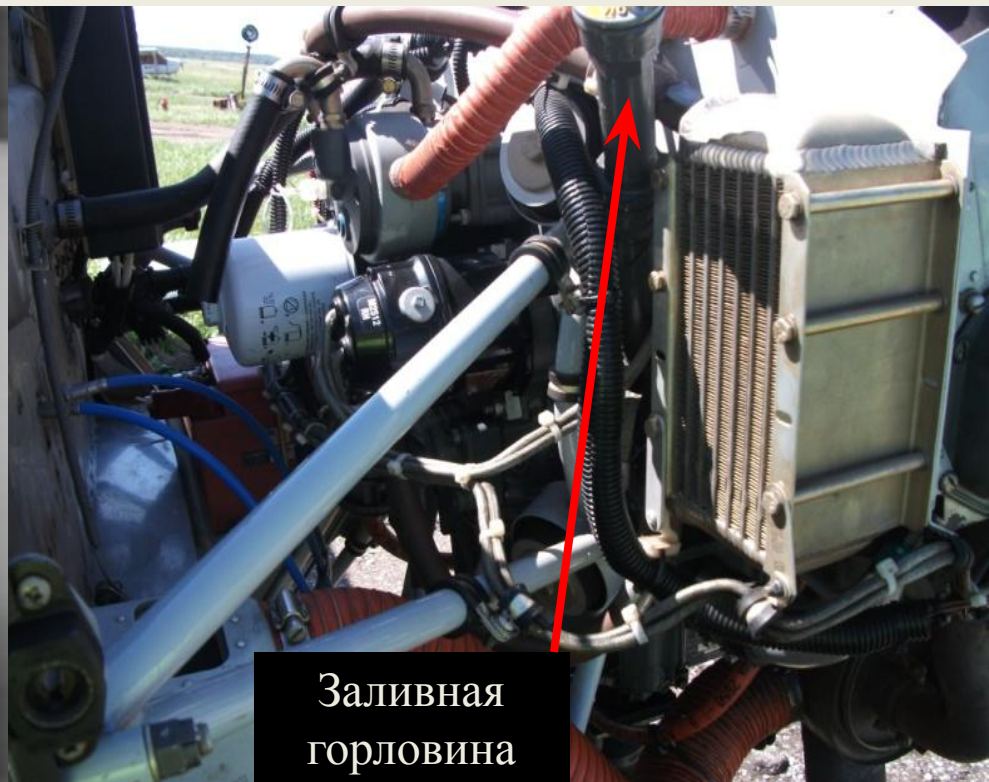
# Система смазки

- Существует две широко распространенных системы смазки: системы с **влажным** и **сухим поддоном картера**. Выбор системы обычно зависит от выходной мощности двигателя и назначения самолета. Принцип смазки двигателя в этих системах одинаковый, различия заключаются в методе хранения и подачи масла.

# Смазка с сухим картером



# Заправка маслом







# Типы масел

Тип масла, применяемый для авиационных поршневых двигателей. Если масло не содержит присадок, оно называется **ДИСТИЛЛЯТОМ**. Для соответствия определенным требованиям эксплуатации двигателя в масло могут быть добавлены присадки. Это антиокислители, очищающие и маслянистые агенты. Такие масла называют **КОМПОЗИТНЫМИ**.



# Система зажигания

**В состав системы зажигания входит:**

- 8-мь свеч зажигания;
- 2-а магнето;
- проводники высокого напряжения, большого сечения, экранированные;
- поворотный переключатель.



# Оборудование системы зажигания

- Все авиационные поршневые двигатели оборудуются двойной системой зажигания, вернее сказать, двумя независимыми электрическими системами зажигания.
- Каждый цилиндр двигателя имеет две свечи зажигания, запитанные от двух отдельных магнето. Это снижает риск отказа двигателя, вызванного неисправностями зажигания, и повышает выходную мощность с помощью поджога смеси в двух точках (уменьшается время горения).

# МАГНЕТО

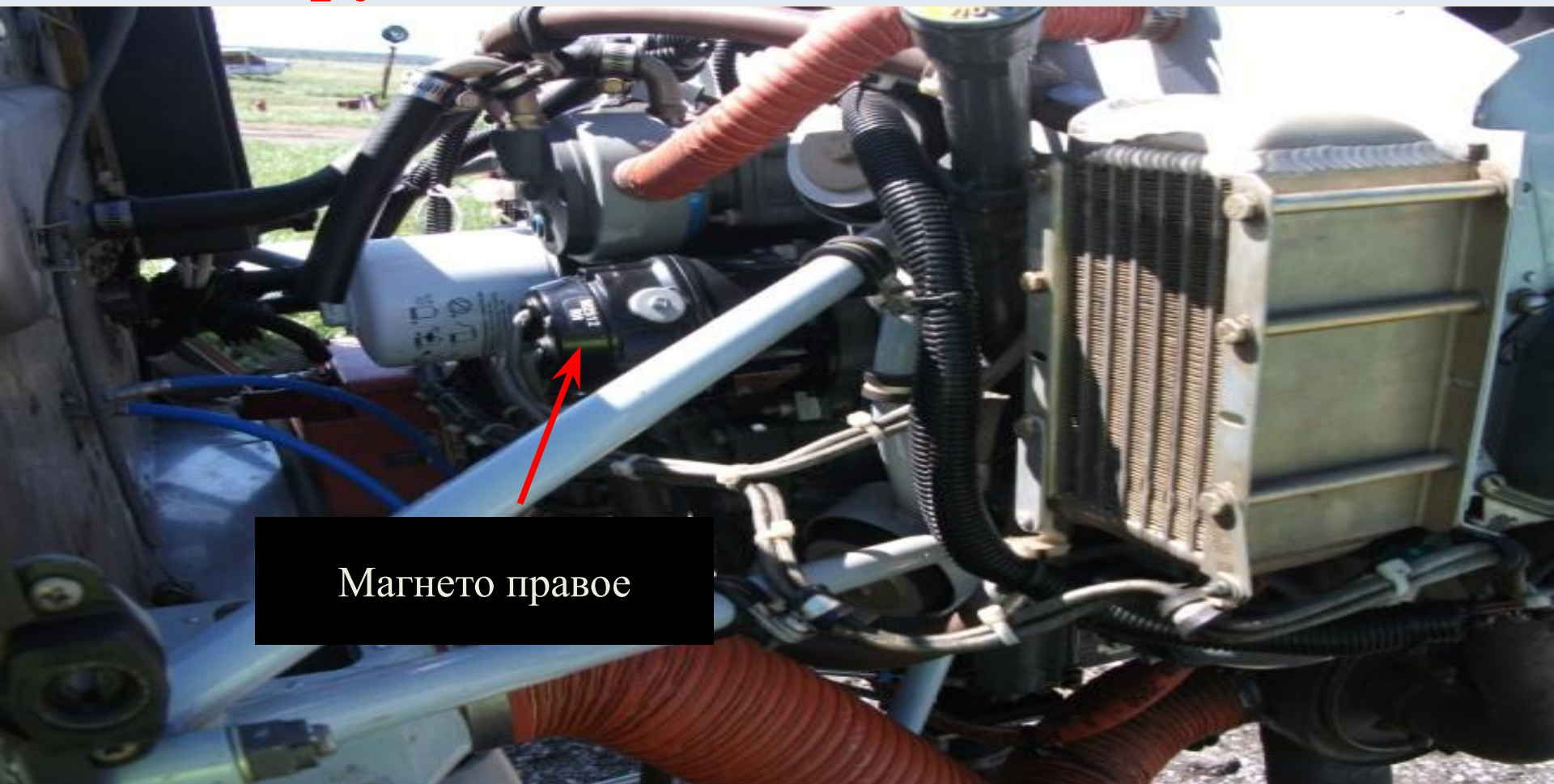
- Магнето представляют собой **самостоятельные электрические генераторы с приводом от двигателя.**

Они производят серии электрических искр сверхвысокого напряжения на свечах зажигания в правильной последовательности зажигания для поджога топливно-воздушной смеси.

# МАГНЕТО

- Магнето объединяет принципы генератора на постоянном магните и повышающего трансформатора для создания сверхвысокого напряжения, необходимого для преодоления зазора между электродами свечи зажигания.

# Оборудование системы зажигания

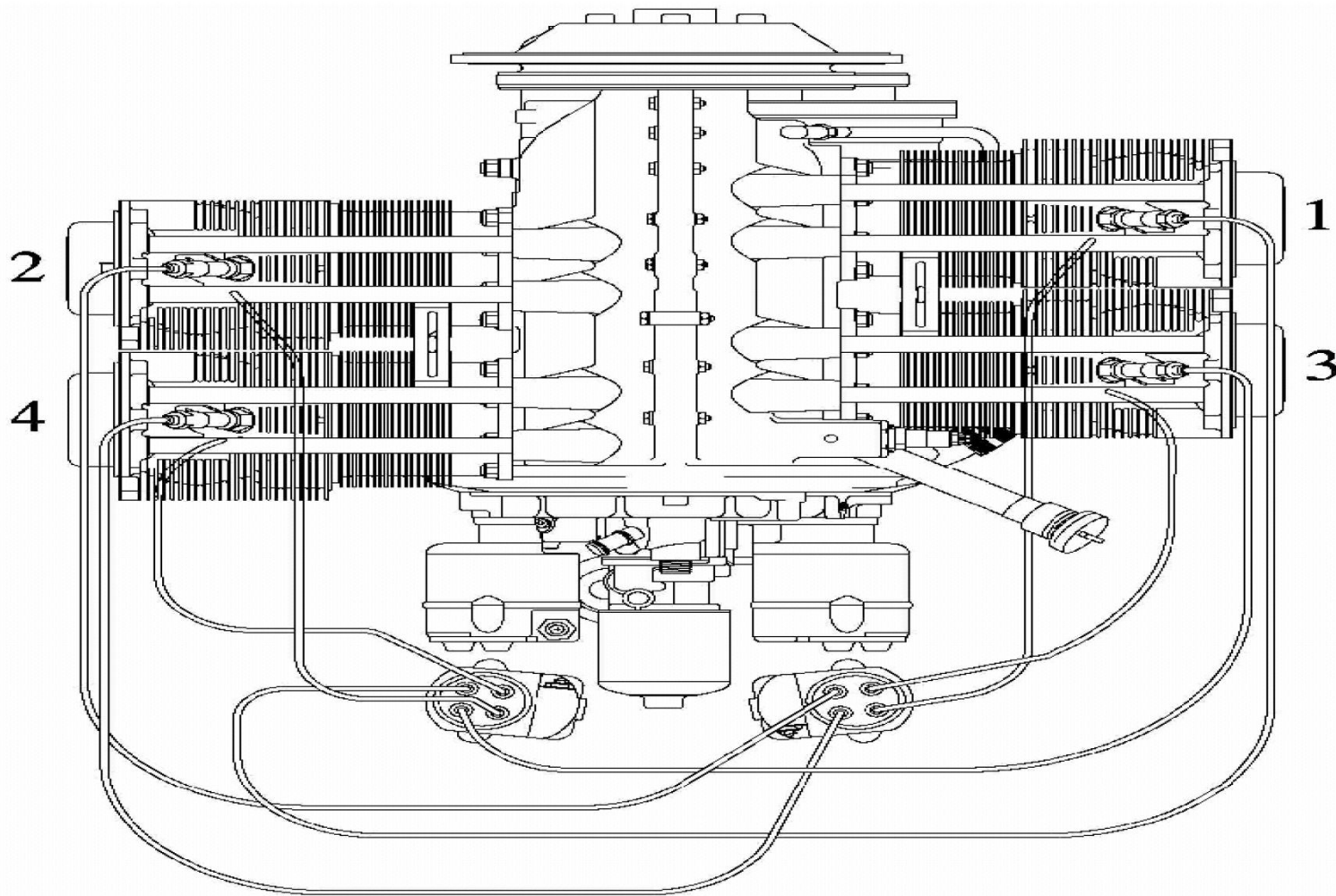


Магнето правое



Свеча зажигания

# Порядок зажигания

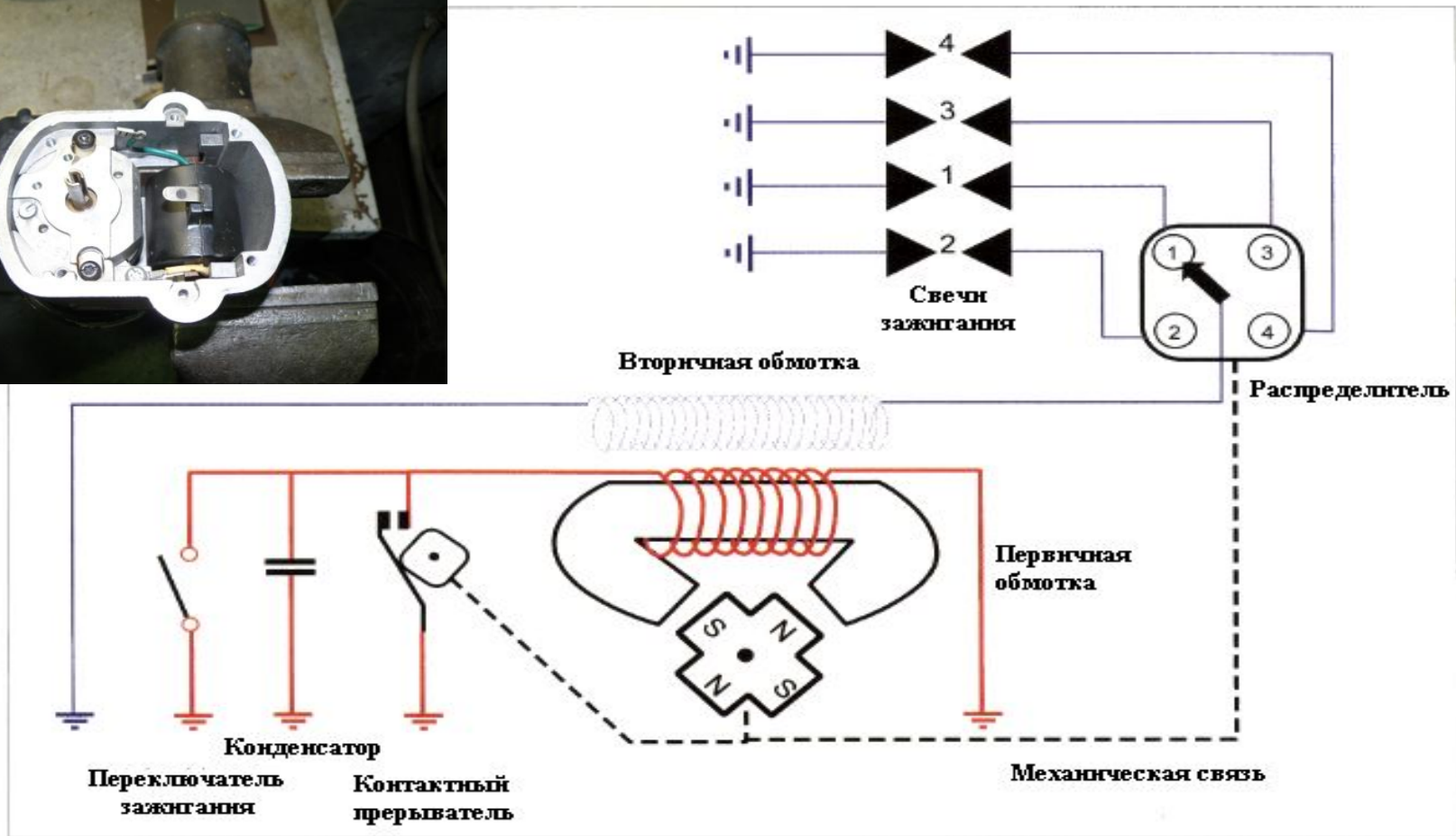


*Порядок зажигания при вращении по часовой стрелке: 1-3-2-4*

Рис. 34. Схема зажигания



# СХЕМА КОНТУРА МАГНЕТО



В положении «OFF» переключатель замкнут при этом замыкается контактный прерыватель, который обрывает первичный контур (обмотки). В положении «ON» переключатель открыт, и первичная обмотка управляется контактным прерывателем.

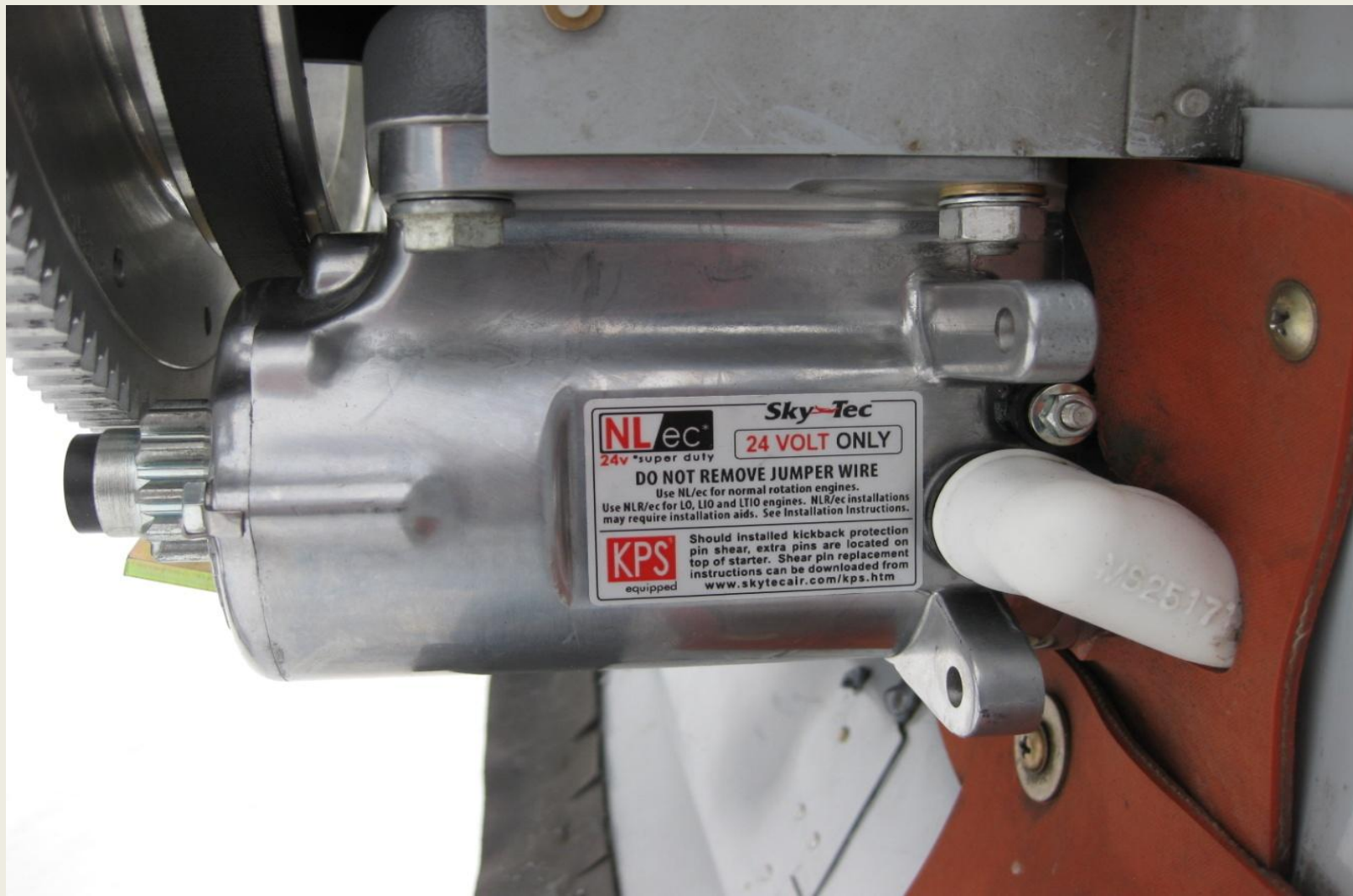
# ПОВОРОТНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ЗАЖИГАНИЯ



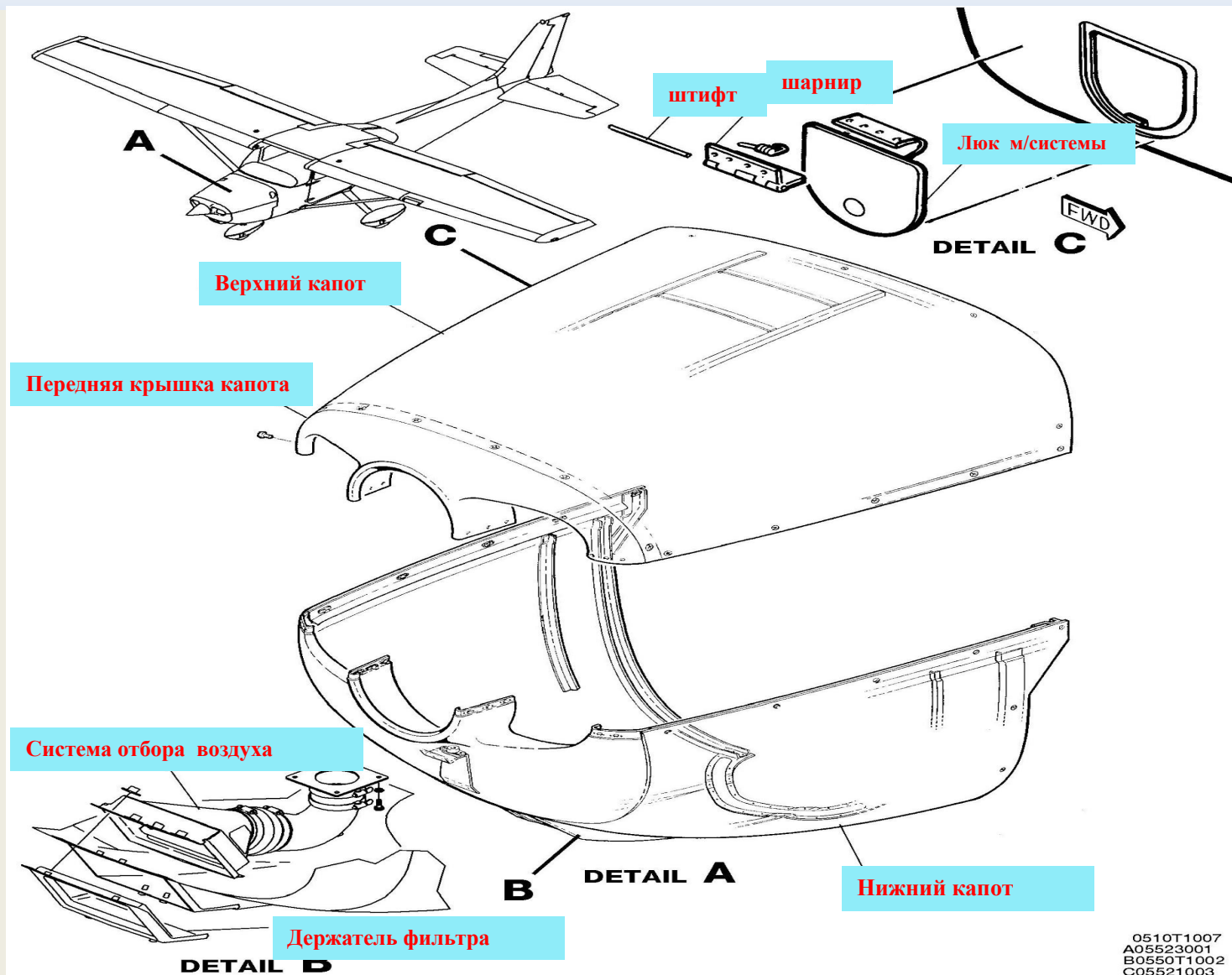
# СИСТЕМА ЗАПУСКА

В состав системы запуска входит:

1. Электростартер и агрегаты зажигания.



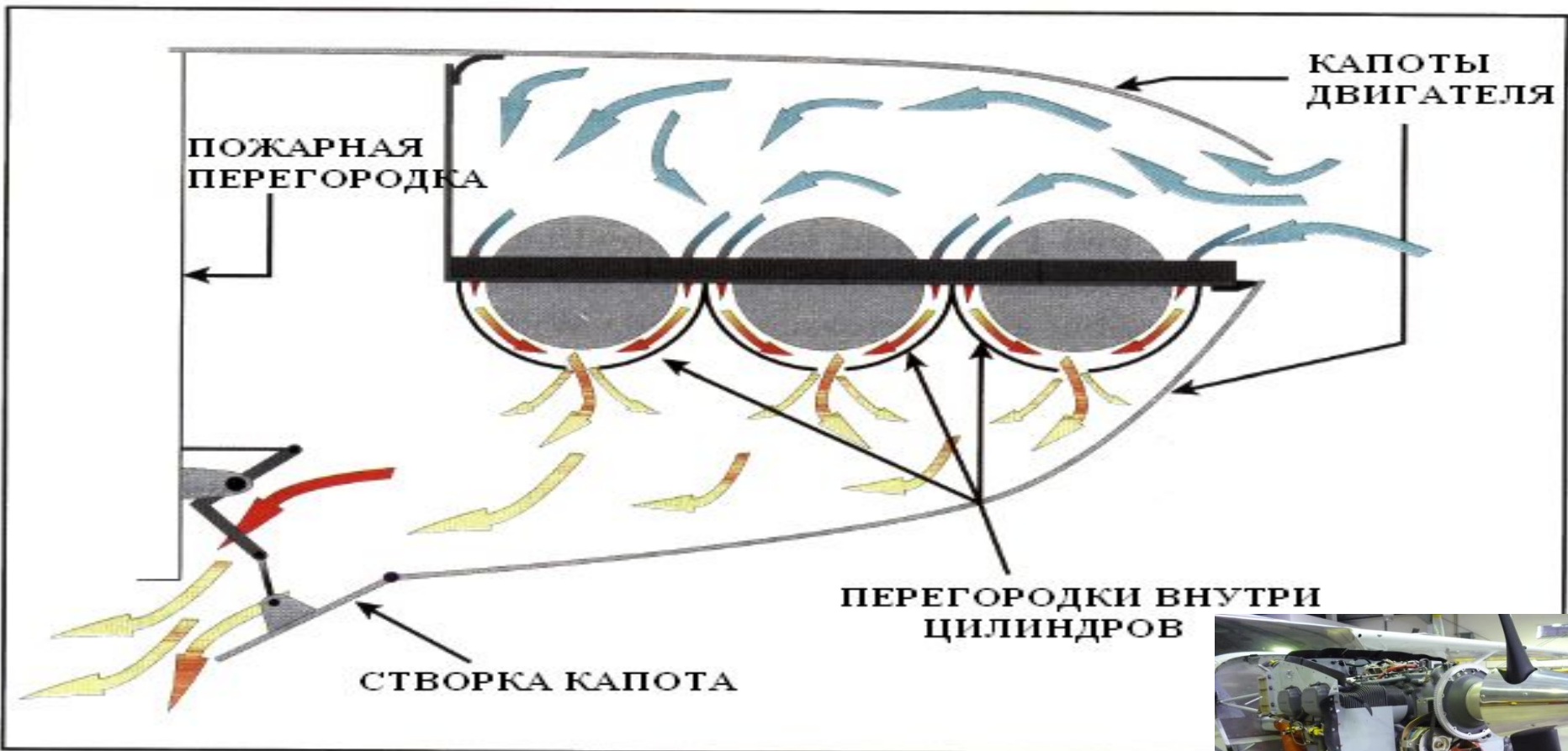
# СИСТЕМА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ



Engine Cowling Installation  
Figure 201 (Sheet 1)

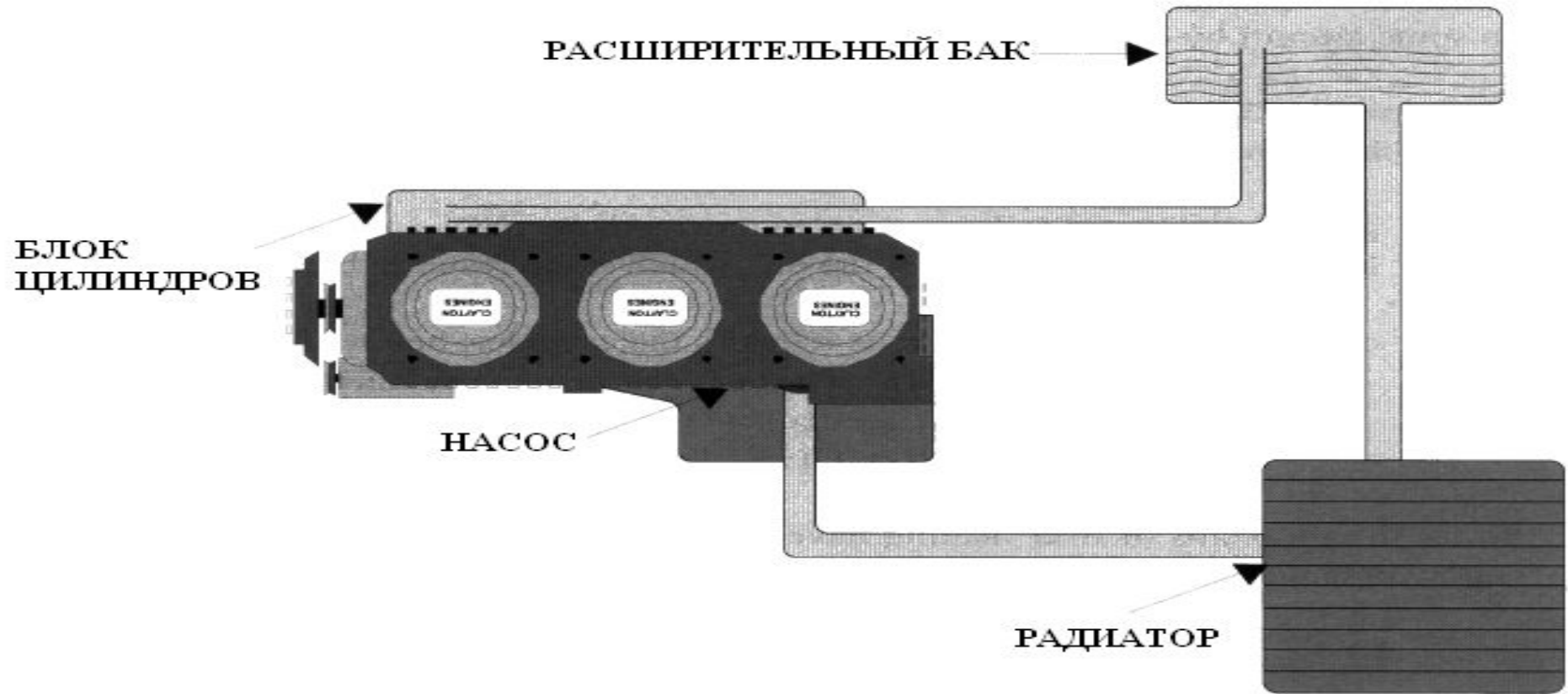
0510T1007  
A05523001  
B0550T1002  
C05521003

# ПОТОК ОХЛАЖДЕНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНО ОППОЗИТНОМ ДВИГАТЕЛЕ



*Примечание: Система воздушного охлаждения она делает двигатель легче по весу, чем система жидкостного охлаждения аналогичной мощности, и по этой причине данная система предпочтительна для поршневых пилотажных двигателей.*

# СИСТЕМА ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

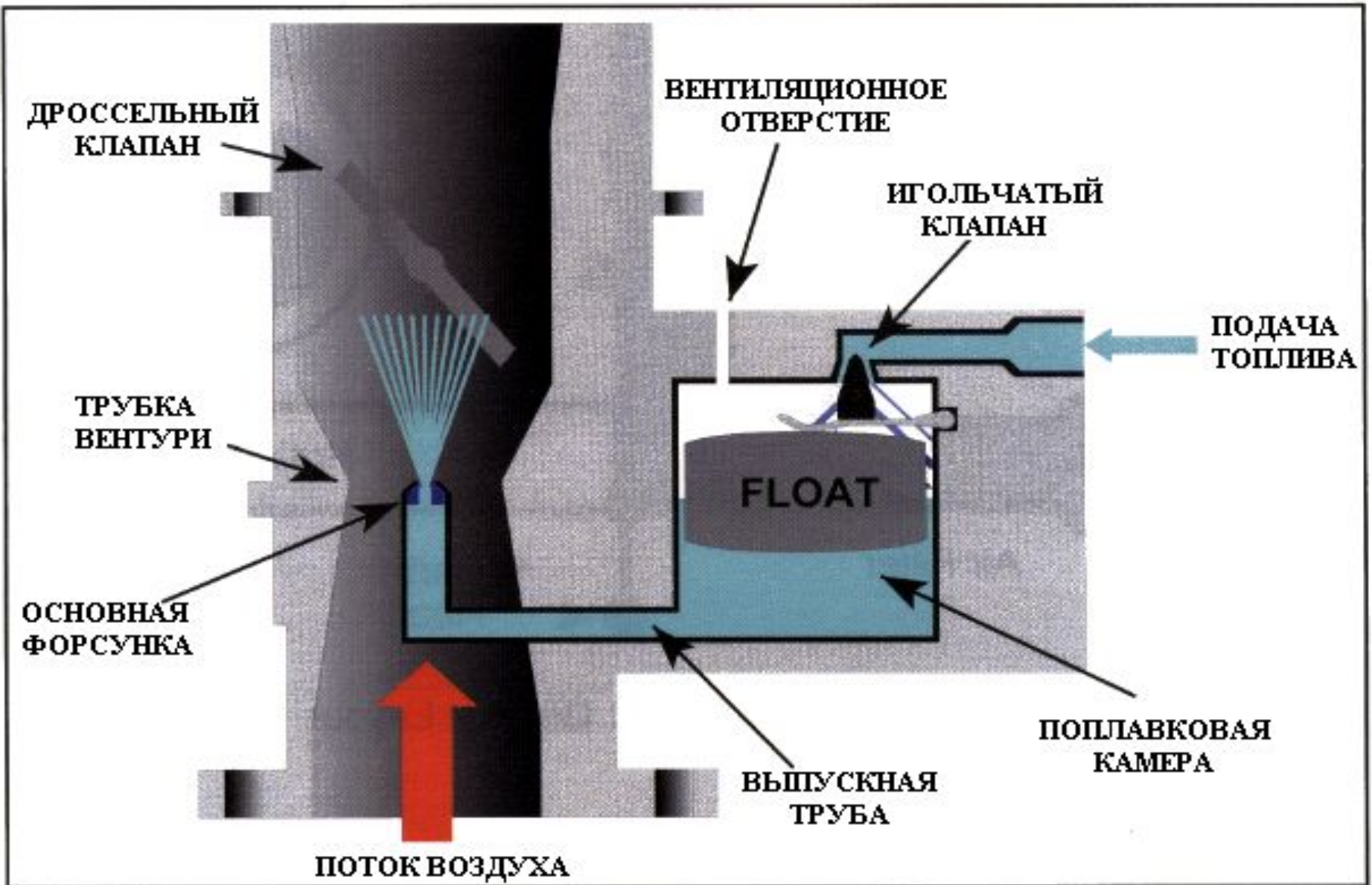


*Примечание: В жидкостной системе охлаждения теплота от двигателя рассеивается с помощью подачи смеси **воды** и **гликоля** (антифриза) под давлением через каналы, встроенные в цилиндре и его крышке. Затем жидкость проходит через **радиатор** **воздушного охлаждения**, обтекаемый воздушной потоком воздушного винта. Это обеспечивает поток воздуха через радиатор, даже когда самолет неподвижен на земле.*

# ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ

Топливная система предназначена для постоянного и без перебойного обеспечения топливом двигателя на всех режимах и этапах полета ВС.

# ПРОСТОЙ КАРБЮРАТОР С ПОПЛАВКОВОЙ КАМЕРОЙ





# КАРБЮРАТОР

Карбюратор с поплавковой камерой является самым дешевым и простым устройством и применяется на многих легких самолетах, однако он имеет склонность к обледенению, на его работе могут негативно отразиться маневры самолета.

# ИНЖЕКТОРНЫЙ ВПРЫСК

Преимуществом инжекторного впрыска топлива является низкое рабочее давление, хорошее распределение топлива (топливо постоянно распыляется во всасывающий патрубок как можно ближе к впускному клапану), отсутствие проблем с обледенением и способность использовать насос, который не нужно настраивать по времени под рабочий цикл.

# ПРИМЕНЯЕМОЕ ТОПЛИВО

Топливо является смесью **водорода и углерода**. Реактивное и дизельное топливо также вырабатывается из масла. Различные типы топлива производятся в процессе, называемом крекинг. Для авиационных поршневых двигателей применяется **бензиновое** топливо, известное как **Avgas**. (100LL)

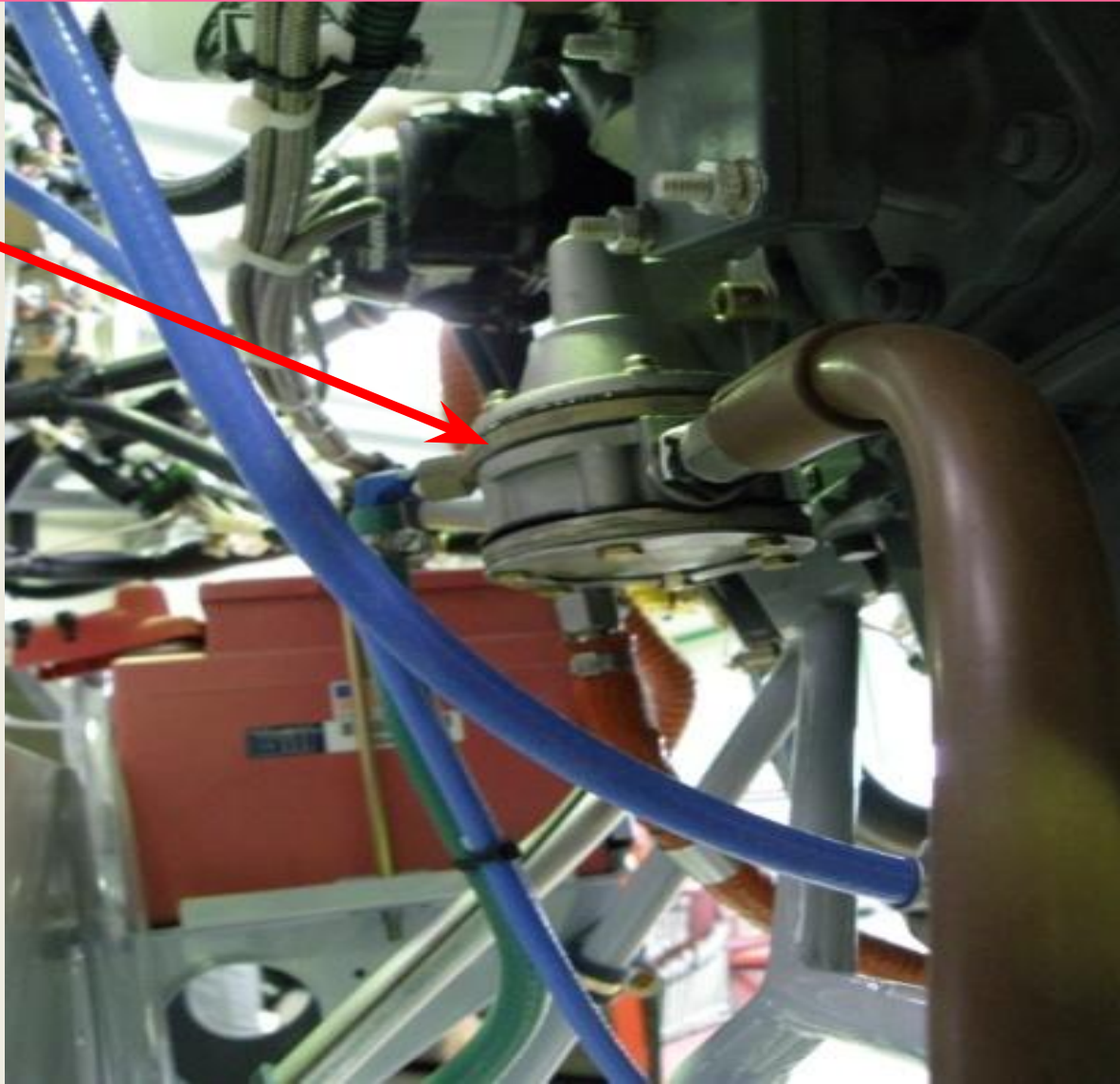
Оборудование для заправки топливом Avgas имеет **красный** цветовой код для предотвращения смешивания с другими видами топлива.

# **ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ**

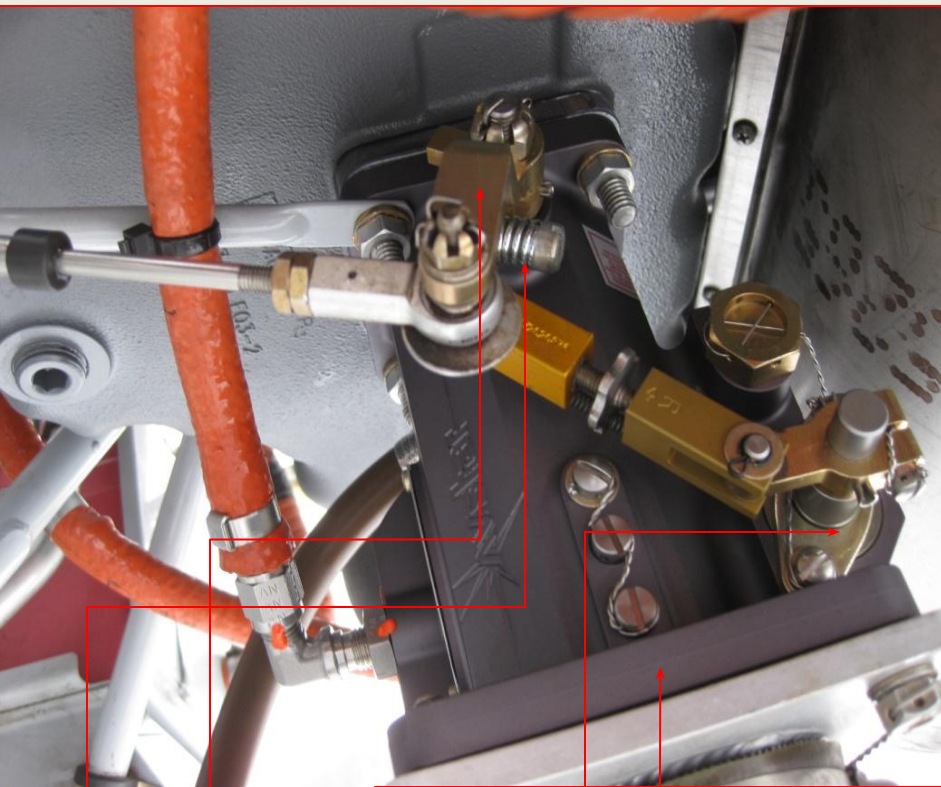
**СОСТОИТ:**

- 1. топливный насос двигателя;**
- 2. топливный фильтр;**
- 3. блок управления ТВС двигателя;**
- 4. распределительный топливный клапан;**
- 5. датчик расхода топлива;**
- 6. трубопроводы;**
- 7. инжекторные форсунки.**

# ТОПЛИВНЫЙ НАСОС



# АГРЕГАТЫ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

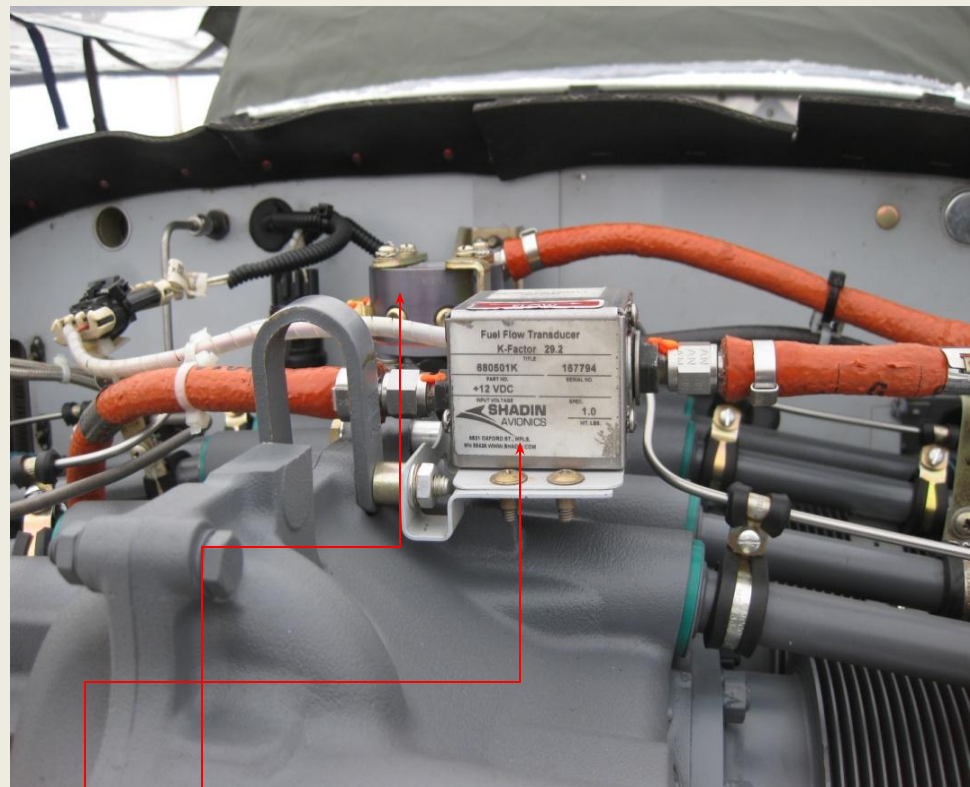


1. Блок управления ТВС

2. Тяга дроссельной заслонки

3. Винт регулировки малого газа

4. Тяга малого газа



5. Распределительный клапан

6. Датчик расхода топлива

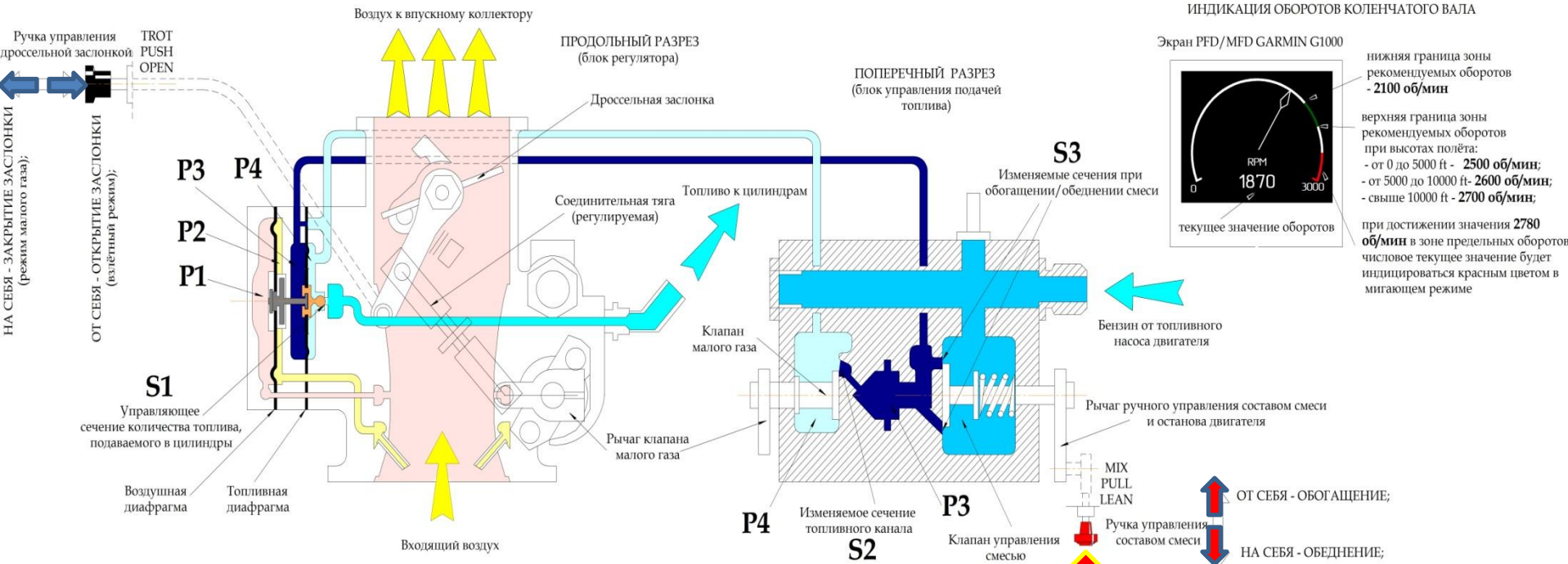
# БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ТВС



# БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

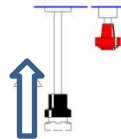
©Кужим

## БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ "ЛАЙКОМИНГ" Ю-360



### РЕЖИМЫ РАБОТЫ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

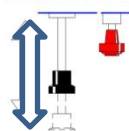
РЕЖИМ ЗАПУСКА И МАЛОГО ГАЗА



P1~P2  
P3>P4  
S1 min  
S2 min  
S3 max

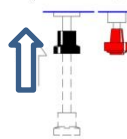
1. БОГАЩЕННАЯ СМЕСЬ

КРЕЙСЕРСКИЕ РЕЖИМЫ



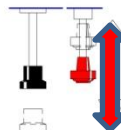
P1 < P2  
P3 > P4  
S1 >  
S2 >  
S3 max

НОМИНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ (полная мощность)



P1 << P2  
P3 > P4  
S1 max  
S2 min  
S3 max

КРЕЙСЕРСКИЕ РЕЖИМЫ

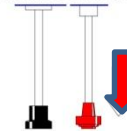


P1 < P2  
P3 > P4  
S1 >  
S2 >  
S3 <

2. ОБЕДНЕННАЯ СМЕСЬ



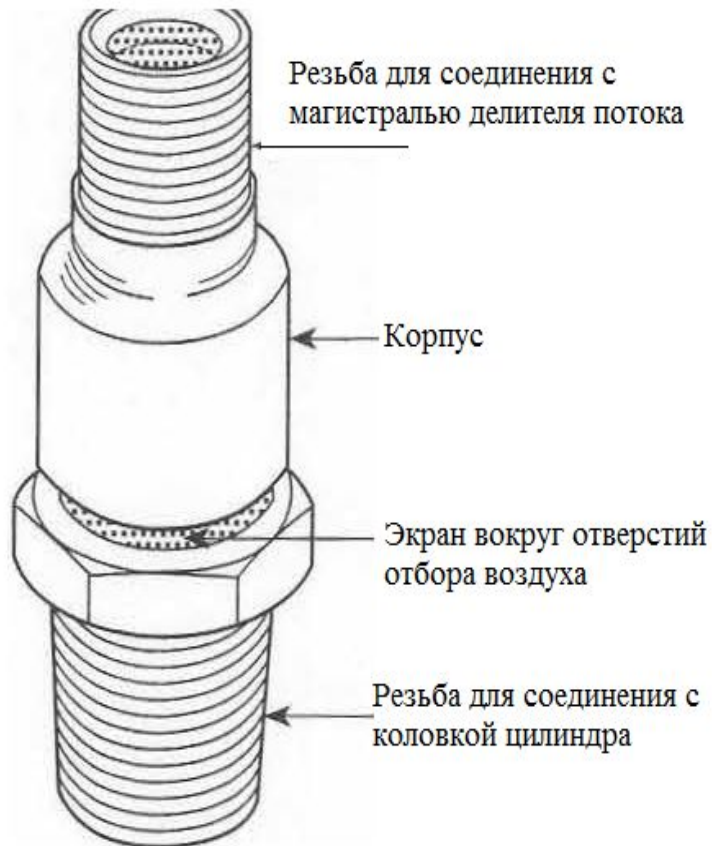
РЕЖИМ ОСТАНОВА



P1~P2  
P3 = P4 = 0  
S1 = 0  
S2 min  
S3 = 0



# Форсунка



Форсунка для двигателя без наддува

Топливо из регулятора непрерывно поступает в форсунки через калиброванное отверстие или ограничитель. Топливо собирается в камере в центральной части форсунки, когда впускной клапан закрыт, а когда он открывается, благодаря низкому давлению топливо вместе с воздухом через отверстия отбора втягивается в цилиндр в форме топливно-воздушной эмульсии.

# Резервный топливный насос с электроприводом

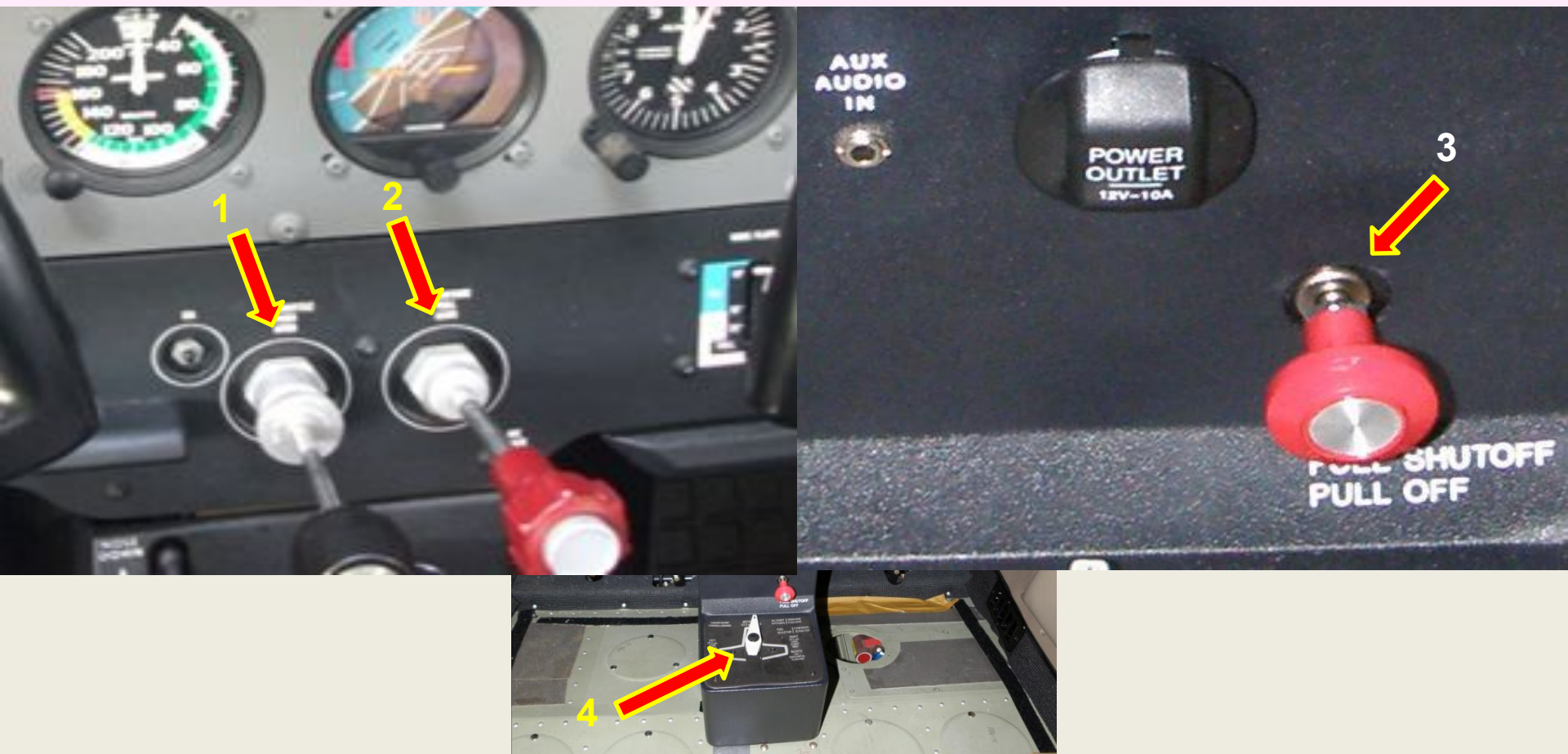
- Насос состоит из качающего узла и электродвигателя. Установлен на передней стенке расходного бака. Управляется выключателем на левой приборной доске с надписью FUEL PUMP.



# Применение вспомогательного насоса

- На земле насос используется для создания давления перед запуском кратковременно от 3 до 5 секунд. В полете насос включается при отказе основного подкачивающего насоса.
- Насос используется как на земле так и в полете для устранения избыточных паров топлива (трубопроводов форсунок). Он включается кратковременно при неустойчивой работы двигателя (до нормализации работы двигателя).

# Органы управления подачи топлива



1. Ручка управления дроссельной заслонкой.
2. Ручка регулятора смеси.
3. Рукоятка закрытия топливного крана.
4. Селекторный кран.

# СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЁТА "ЦЕССНА-172С"



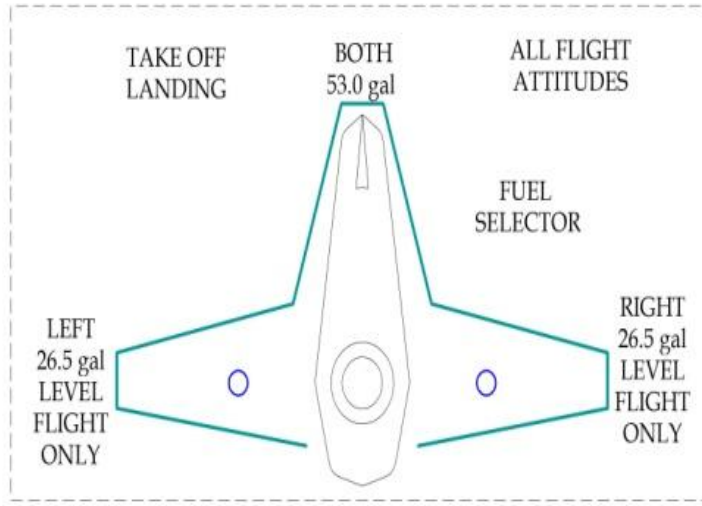
Экран PFD/MFD GARMIN G1000



Ручьятка перекрывного топливного крана  
 "FUEL SHUTOFF PULL OFF"  
 ("ЗАКРЫТО - НА СЕБЯ")

Выключатель топливного насоса  
 "FUEL PUMP" ("ТОПЛИВНЫЙ НАСОС")

Экран PFD/MFD GARMIN G1000

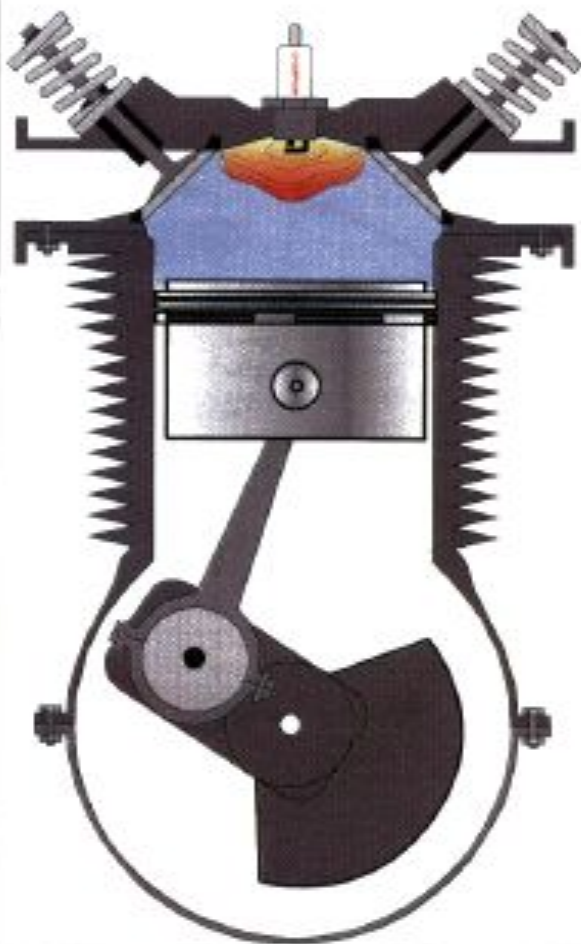


### Положения ручьятки селекторного топливного крана

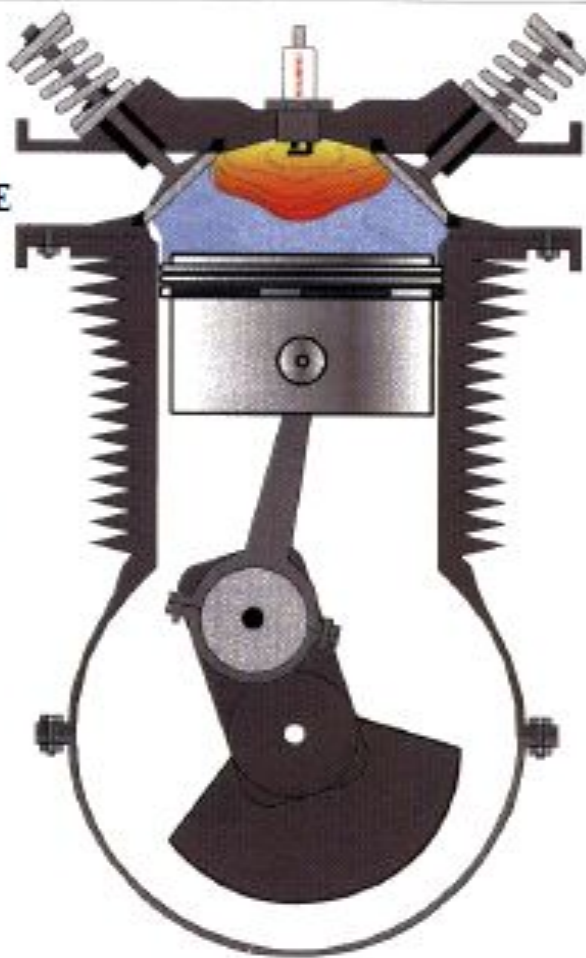
- BOTH**  
  
 - на взлёте, посадке, при любых полётных конфигурациях
- RIGHT**  
  
 - только в горизонтальном полёте, а также после заруливания на стоянку и выключения двигателя (для исключения перетекания топлива)
- LEFT**  


# ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ

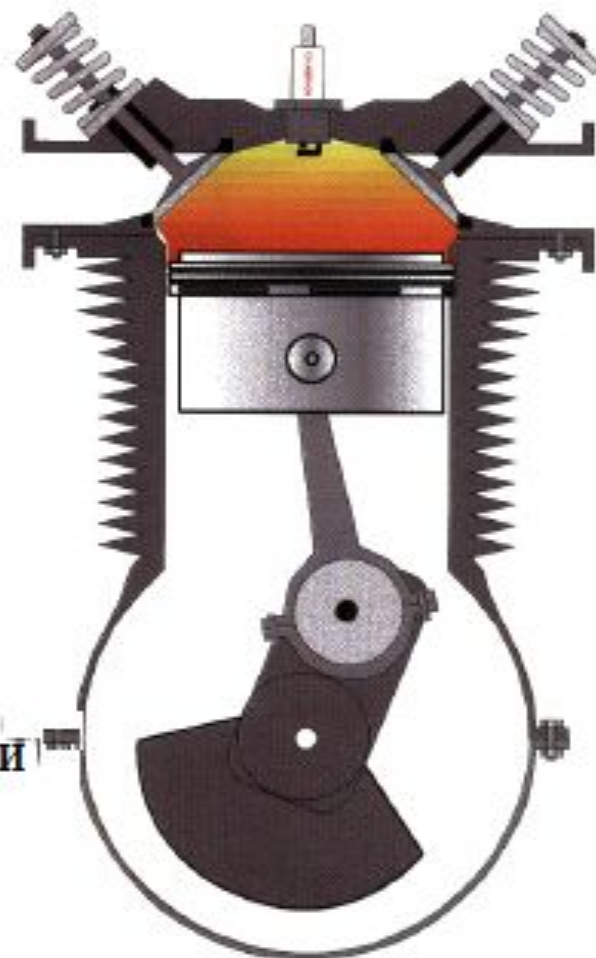
1. НОРМАЛЬНОЕ ЗАЖИГАНИЕ



2. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛАМЕНИ

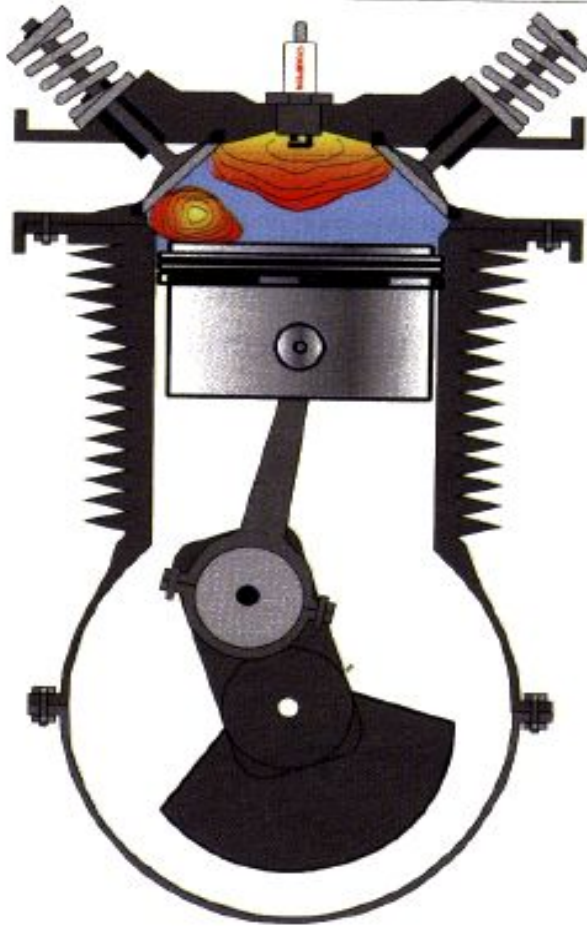
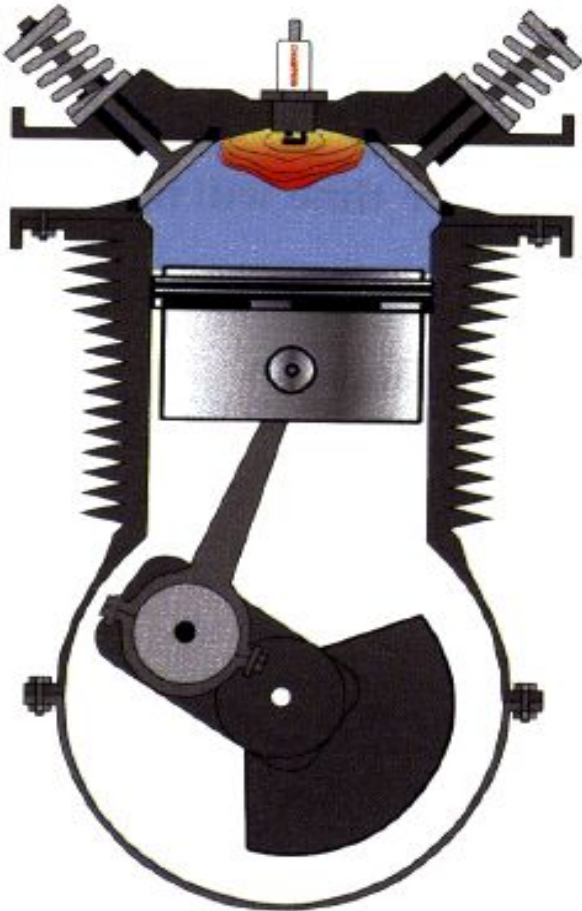


3. ЗАВЕРШЕНИЕ ГОРЕНИЯ



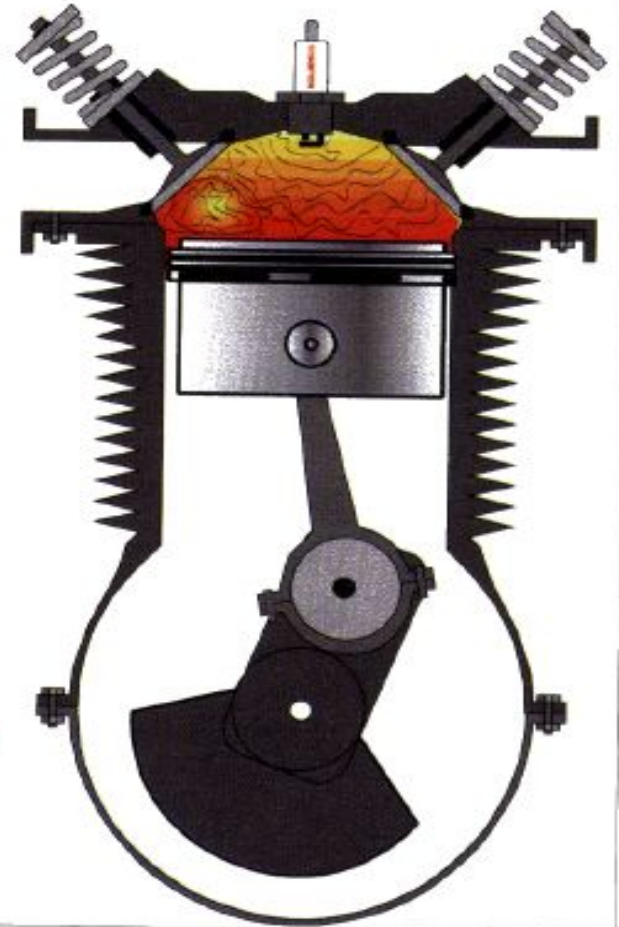
# ДЕТОНАЦИЯ

1. НОРМАЛЬНОЕ ГОРЕНИЕ



2. ВЗРЫВ ОТХОДЯЩЕГО ГАЗА

3. ДЕТОНАЦИЯ



# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА ОТ ДЕТОНАЦИИ

Одним из наиболее легких путей контроля детонации является улучшение качества топлива. Существует два химически чистых вида топлива: **ИЗООКТАН** и **НОРМАЛЬНЫЙ ГЕПТАН**, которые считаются эталонными при определении антидетонационных свойств топлива в лаборатории.



# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА ОТ ДЕТОНАЦИИ

**Изооктан** имеет очень хорошие характеристики сгорания и низкую склонность к детонации в смеси с воздухом и воспламеняется при высокой температуре, что соответствует октановому числу 100.

**Нормальный гептан** имеет высокую склонность к детонации и имеет октановое число 0.

# КАЧЕСТВО СМЕСИ

- С подъемом на высоту воздух становится более разреженным и для поддержания нужного качества смеси (бензин-кислород) необходимо уменьшать количество топлива в смеси (обеднять), чем самым повышать содержание воздуха (кислорода). Для этого и служат регуляторы качества смеси.
- При подъеме на высоту (обычно выше 3000 м) необходимо обеднять смесь.
- При взлете или посадке контролируем, чтобы смесь была богатая (на Cessna-172S - красная ручка до упора вперед). При наборе высоты - обедняем смесь - понемногу двигаем красную ручку назад, исключая перебои в работе двигателя.

# СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ В КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

- В карбюраторных двигателях горючая смесь требуемого состава приготавливается из топлива и воздуха в специальном устройстве - карбюраторе, а затем подается в нужном количестве непосредственно в цилиндры двигателя.

# СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ В КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

- Смесь, в которой на 1 кг бензина приходится 15 кг воздуха (со стандартным содержанием кислорода), принято называть нормальной.
- Если быть точным, смесь в соотношении бензина и воздуха в соотношении 1:14,7 называют стехиометрическим коэффициентом. Если на ней работает двигатель, его мощность достаточно высока при неплохой экономичности.

# СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ В КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

- Уменьшим поступление воздуха до 12,5 - 13 кг. Смесь обогатится (бензином)-станет мощностной, потому что, сгорая в цилиндрах наиболее быстро, создает максимальное давление на поршни, а значит высокую мощность. Правда, экономичность ухудшается на 15-20%. Если при сгорании на 1 кг бензина затрачивается от 13 до 15 кг воздуха смесь называют обогащенной, если менее 13 кг воздуха - богатой.

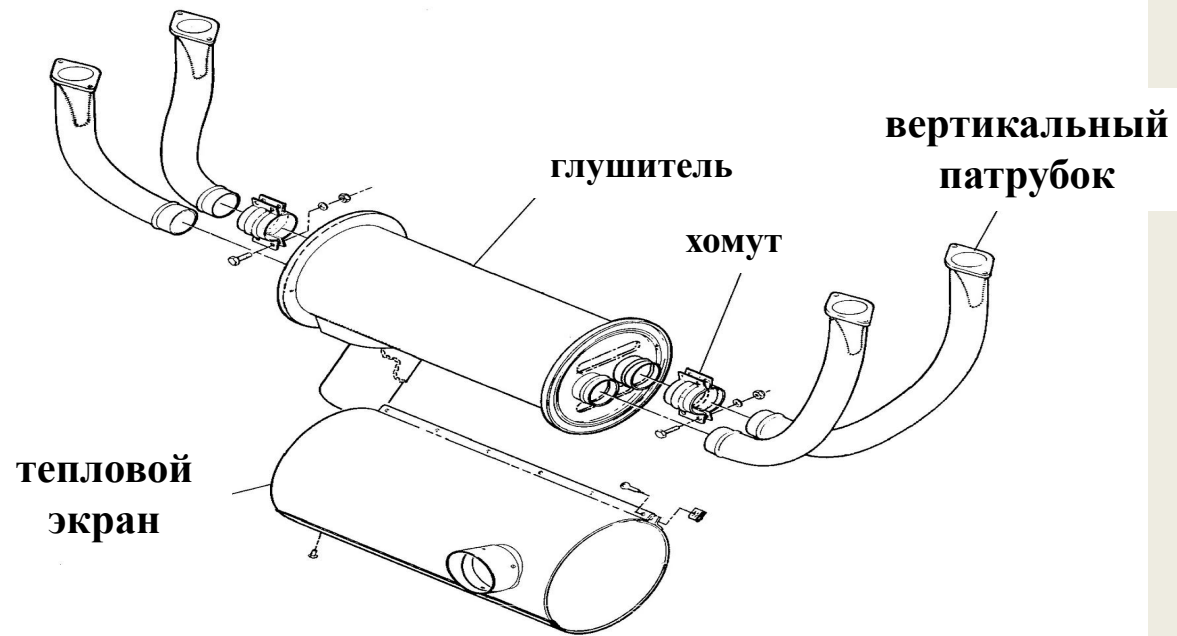
# СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ В КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

- Дальнейшее обогащение 5-6 кг воздуха на 1 кг топлива приводит к тому, что способность смеси к воспламенению ухудшается настолько, что двигатель может остановиться.

# САМЫЕ ПОПУЛЯРНЫЕ СОРТА ТОПЛИВА AVGAS, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ.

СОРТ	ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО	ЦВЕТ	УДЕЛЬНЫЙ ВЕС (ПЛОТНОСТЬ)	
AVGAS 100 LL	100/130	СИНИЙ	0.72	НИЗКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕТРАЗТИЛСВИНЦА
AVGAS 100	100/130	ЗЕЛЕНЬИЙ	0.72	ВЫСОКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕТРАЗТИЛСВИНЦА
AVGAS 80	80/87	КРАСНЫЙ	0.72	ОЧЕНЬ НИЗКОЕ СОДЕРЖ. ТЕТРАЗТИЛСВИНЦА

# Система отвода отработанных газов

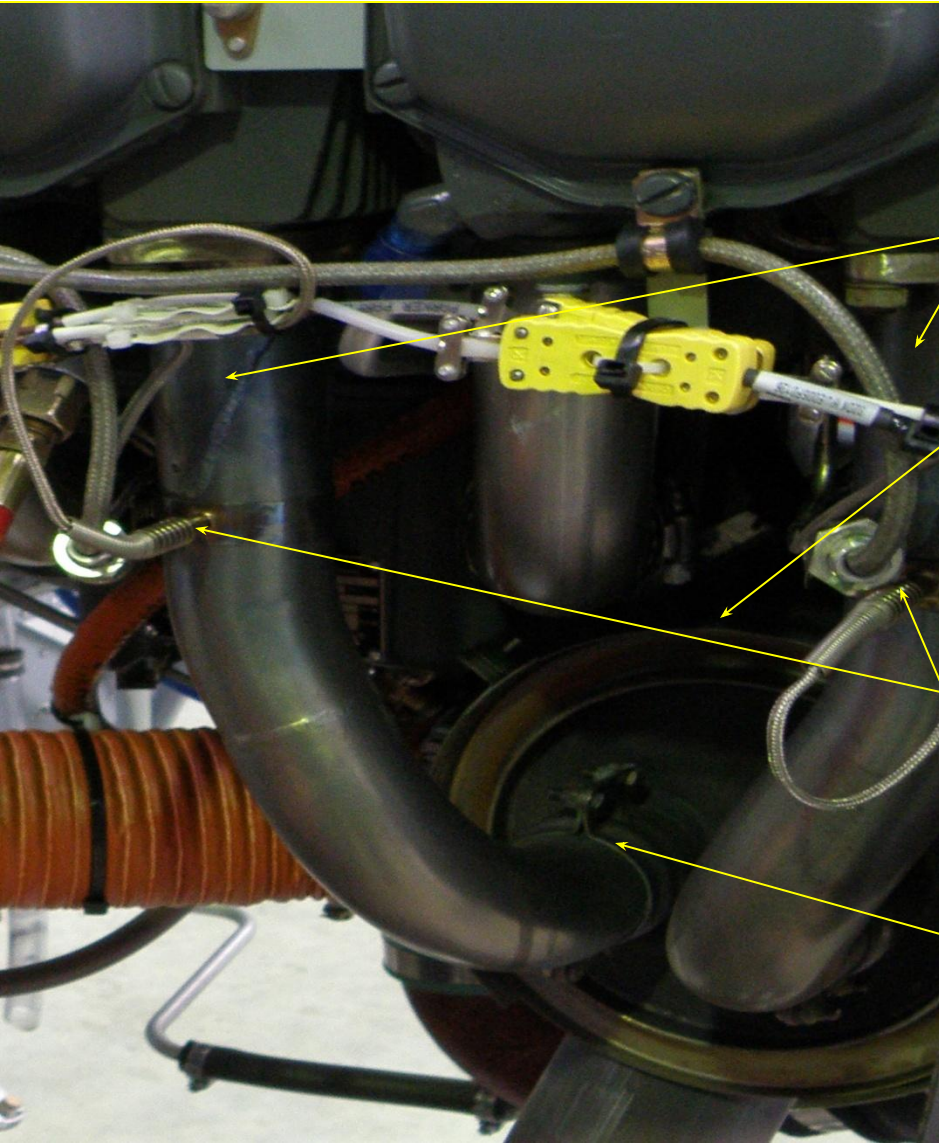


05552001

Exhaust System Installation  
Figure 201 (Sheet 1)



# Система отвода отработанных газов (Выхлопная система)



- Выхлопная система состоит:
- 4 выпускных патрубков (труб) с цилиндров;
- глушитель (с теплообменником для системы обогрева кабины);
- 4-датчика температуры выхлопных газов (термопары);
- элементы крепления.

# СИСТЕМЫ ЗАБОРА ВОЗДУХА

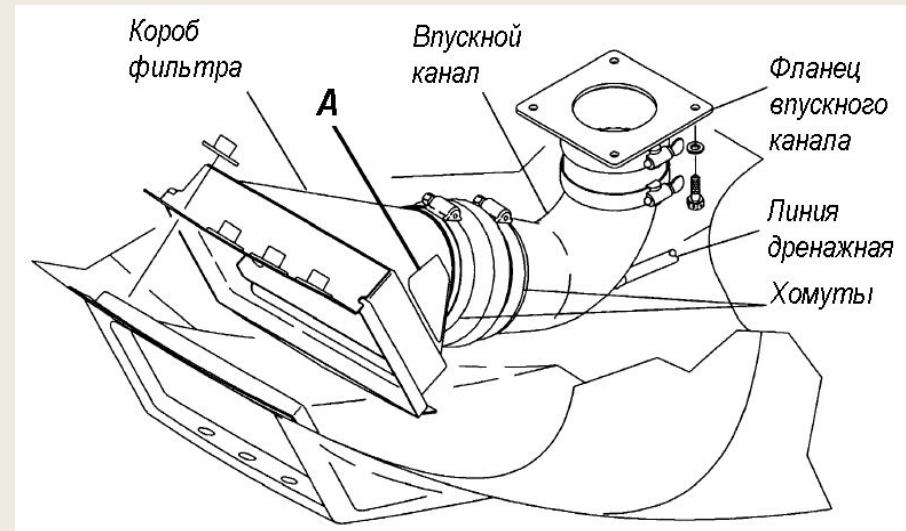
состав:

Воздухозаборник выполнен из листового дюралюминия. На входе установлен фильтр (тканевый) с сетчатым металлическим каркасом. Ресурс фильтра 100ч.

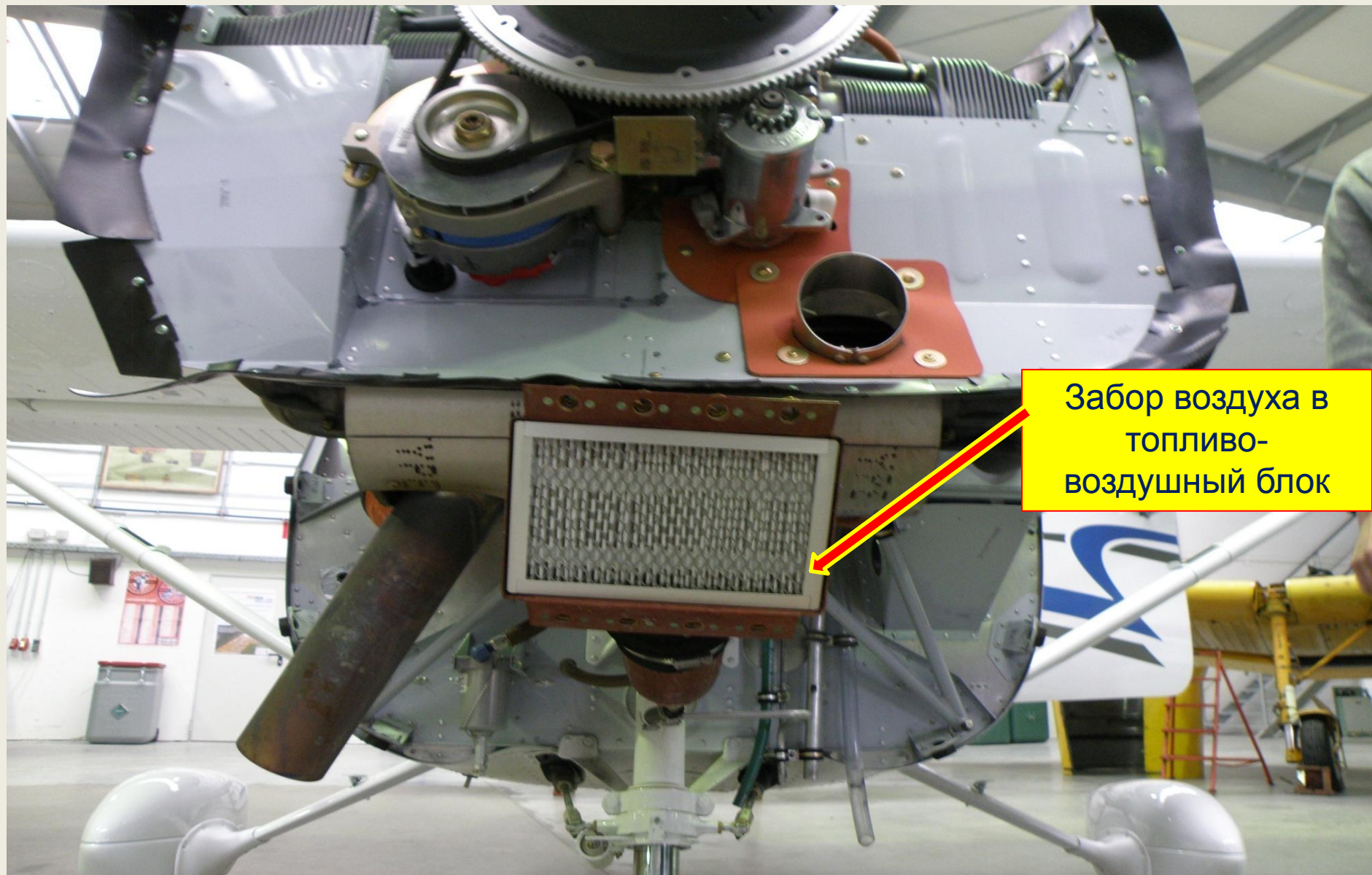
Предохранительная заслонка на воздухозаборнике с левой стороны. При чистом фильтре она удерживается пружинкой, при загрязнении фильтра и возникновении перепада между полостью воздухозаборника и атмосферой она открывается и нефильтрованный воздух поступает в цилиндры.

Заслонка блока управления ТВС.

4 впускных патрубка.



# Система забора воздуха



Забор воздуха в  
ТОПЛИВО-  
ВОЗДУШНЫЙ блок

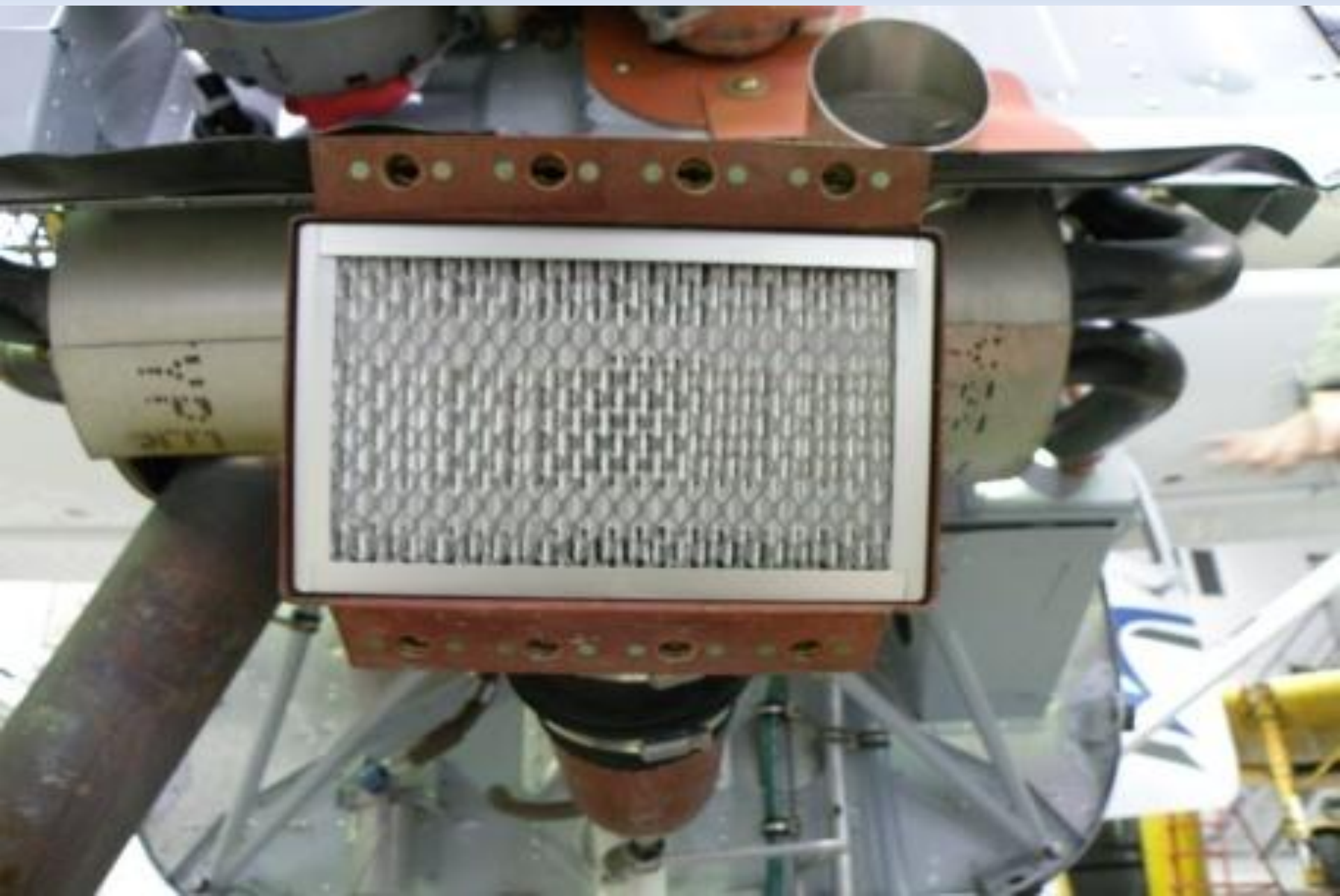
# **ПОДАЧА ВОЗДУХА В БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА**

Предназначена для подвода атмосферного воздуха во всасывающий тракт двигателя и подачи его в цилиндры.

# СИСТЕМЫ ЗАБОРА ВОЗДУХА



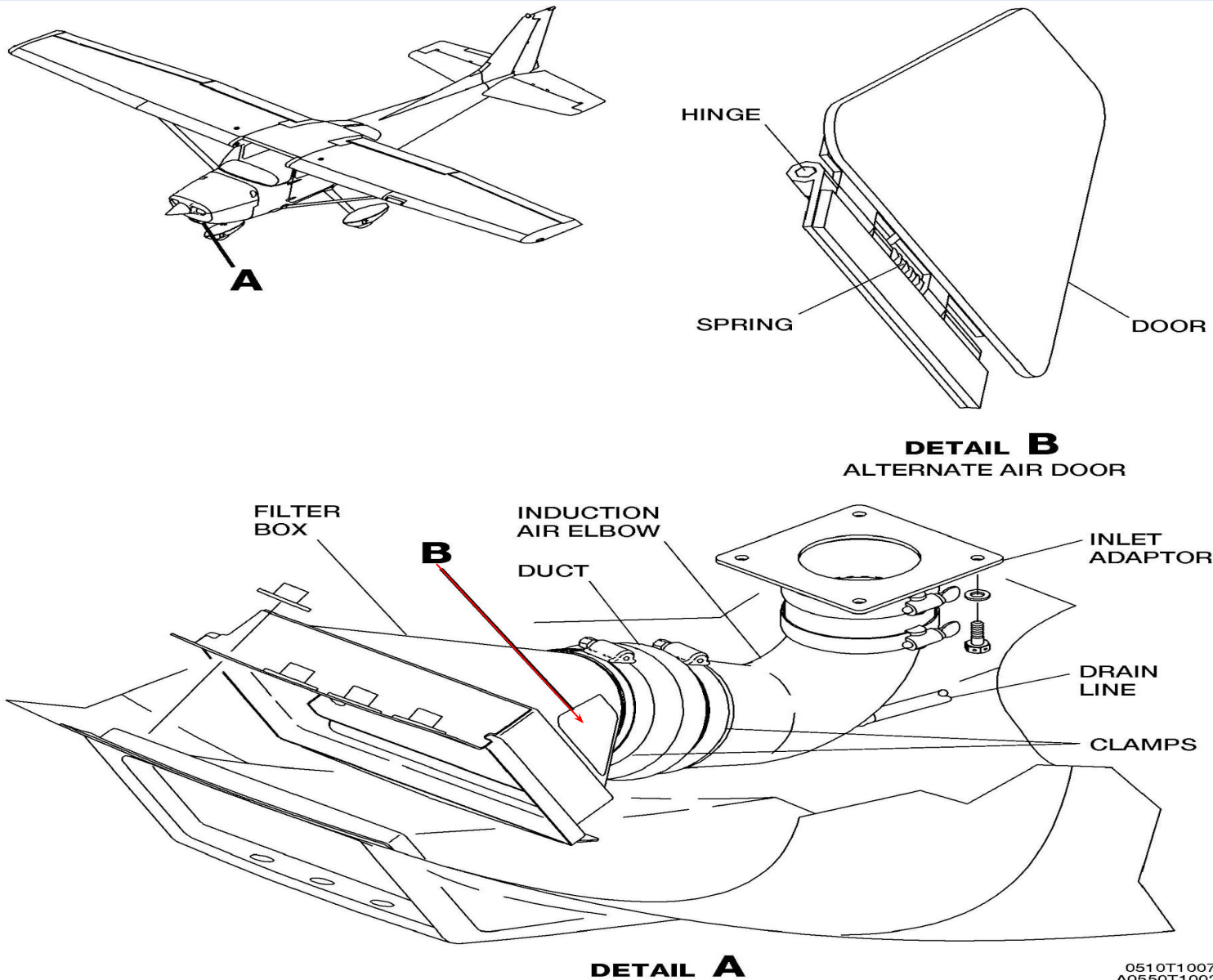
# СИСТЕМЫ ЗАБОРА ВОЗДУХА



# СИСТЕМЫ ЗАБОРА ВОЗДУХА



# Предохранительная заслонка



0510T1007  
A0550T1002  
B0550T1003

Induction Air Installation  
Figure 201 (Sheet 1)



## Используемая литература

- «Руководство по летной эксплуатации»  
разд.7
- «Airplane Maintenance Manual»  
разд. 71-00-01