

ВЛ  
АР  
ВЕР  
Б

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ М 332, М 137/337

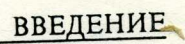
Производитель: АВИА к.п., Прага 9 Летняны, Чешская республика  
ЛОМ г.п. Прага 10 Мажшице, Чешская республика

Назначение: Данное „Техническое описание и руководство по эксплуатации авиационных двигателей М 332, М 137/337 предназначено для владельцев самолетов, пилотов и обслуживающего персонала, следящего за рабочим состоянием самолетов, оснащенных двигателями типа М 332 и М 137/337 и их модификациями. Руководство включает в себя не только описание конструкции двигателей и их рабочие характеристики, но и инструкции по эксплуатации и поддержанию рабочего состояния.



Примечание: Чешское издание данного Руководства одобрено органами Государственной авиационной инспекции Чешской республики (SLI-CR) 18.10.1991.





Раздел	Страницы	Дата	Раздел	Страницы	Дата

30. 4. 1993

v

## СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1) Общие сведения .....	1-1
Раздел 2) Описание .....	2-1
Раздел 3) Технические характеристики .....	3-1
Раздел 4) Топливо и масло .....	4-1
Раздел 5) Инструкции по эксплуатации .....	5-1
Раздел 6) Регламентные работы .....	6-1
Раздел 7) Уход за двигателем .....	7-1
Раздел 8) Возможные неисправности двигателя, их причины и способы устранения .....	8-1
Раздел 9) Погрузка, хранение и установка .....	9-1
Раздел 10) Консервация и расконсервация д-ля .....	10-1
Раздел 11) Таблицы .....	11-1





РАЗДЕЛ 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- 1/ Предупреждения ..... 1-2
- 2/ Структура руководства, нумерация  
страниц и иллюстраций ..... 1-2
- 3/ Способ внесения изменений и поправок ..... 1-3
- 4/ Терминология ..... 1-3

## 1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

При эксплуатации и обслуживании двигателя необходимо точно выполнять все указания, изложенные в данном Руководстве. Пренебрежение правилами и инструкциями может привести к ухудшению летно-технических характеристик и серьезным поломкам. Несоблюдение установленных ограничений влечет за собой серьезные повреждения и значительно сокращает срок службы двигателя.

Техническое обслуживание двигателя и ремонт могут осуществляться только высоко квалифицированными специалистами, несущими полную ответственность за уровень и качество выполняемой работы.

Более подробная информация, выходящая за рамки данного Руководства, изложена в "Руководстве по ремонту двигателей М332А, М137А/А3, М337А/АК". Информация о сборочных блоках и узлах содержится в "Каталоге запасных частей" двигателей вышеуказанных типов. В "Руководстве по установке" даны рекомендации по монтажу и установке двигателей вышеуказанных типов.

## 2. СТРУКТУРА РУКОВОДСТВА

" Техническое описание и руководство по эксплуатации двигателей М332, М137/337" состоит из 11 разделов, пронумерованных от 1 до 11. Номер каждой страницы состоит из двух цифр, разделенных дефисом. Первая цифра соответствует порядковому номеру данного раздела, вторая - порядковый номер страницы внутри раздела. Содержание каждого раздела вынесено на страницу "N-1", где N- порядковый номер раздела.

Нумерация иллюстраций своя внутри каждого раздела и подобна нумерации страниц. Нумерация начинается с 1; иллюстрации помещены прямо в тексте, где на них есть ссылка.





### 3. СПОСОБ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ И ПОПРАВOK

Поправки в Руководство вносятся в виде бюллетеней утвержденных Управлением авиации, т.е., Государственной авиационной инспекцией ЧР (SLI-ČR). Владелец Руководства получит копию бюллетеня с соответствующим количеством страниц для замены, в том числе и новый лист "Перечень действующих страниц".

Владелец или доверенное лицо должны заменить аннулированные страницы новыми, дополнить дату проведенного ими изменения и подписаться в соответствующей колонке "Листа регистрации изменений".

*Предупреждение: Пользователь обязан следить за соответствием нумерации и дат издания страниц введенных "Перечни действующих страниц". Страницы, не соответствующие списку, должны быть изъяты.*

### 4. ТЕРМИНОЛОГИЯ

В данном РУКОВОДСТВЕ для удобства чтения приняты следующие обозначения и сокращения:

"Вид спереди", "передняя часть", означающие, что наблюдатель находится перед винтом или что данная деталь или ее часть расположена ближе к винту чем другая.

"Вид сзади", "задняя часть", означающие, что наблюдатель находится позади двигателя или что данная деталь или ее часть расположена ближе к задней части двигателя чем другая.

Все цилиндры пронумерованы. Нумерация начинается с передней части двигателя; цилиндр № 1 расположен сразу за винтом.

"Правый", "левый" относящиеся к положению наблюдателя, находящегося позади двигателя.

"Верхняя часть", "нижняя часть" двигателя определяются при нормальном положении двигателя.

"Верхняя часть цилиндра" наиболее удалена от картера.

Положение поршня в цилиндре:

а) ВМТ - верхняя мертвая точка

б) НМТ - нижняя мертвая точка

Направления вращения даны для наблюдателя, находящегося сзади двигателя, причем;



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

а) "правое вращение", если направление вращения детали совпадает с направлением вращения часовой стрелки;

б) "левое вращение", если направление вращения детали обратно направлению вращения часовой стрелки.

"Передаточное число" определяется соотношением между числом оборотов в минуту приводящей в движение части и числом оборотов в минуту части, приводимой в движение. Полученный коэффициент указывает на соотношение числа оборотов коленчатого вала [об/мин] и числом оборотов привода [об/мин] вспомогательного агрегата.



## РАЗДЕЛ 2

## ОПИСАНИЕ

1/ Общие сведения о двигателях	
М332А, М137А/АЗ, М337А/АК .....	2-2
2/ Конструкция деталей двигателя .....	2-2
А) Картер .....	2-2
Б) Коленчатый вал .....	2-2
В) Шатуны .....	2-3
Г) Поршень, поршн. кольца, порш. палец .....	2-4
Д) Гильзы и головки цилиндров .....	2-5
3/ Механизм газораспределения двигателя .....	2-11
А) Корпус распределительного вала .....	2-11
Б) Привод распределительного вала .....	2-11
В) Рычаги клапанов .....	2-12
Г) Клапаны и пружины .....	2-12
4/ Система топливопитания двигателя .....	2-13
5/ Система зажигания двигателя .....	2-15
6/ Система смазки двигателя .....	2-18
А) Работа нагнетающей магистрали .....	2-18
Б) Откачка масла из двигателя .....	2-21
7/ Система суфлирования двигателя .....	2-24
8/ Охлаждение двигателя .....	2-24
9/ Запуск двигателя .....	2-25
10/ Агрегаты двигателя .....	2-25
11/ Приводы вспомогательных агрегатов .....	2-27
12/ Установка двигателя на самолет .....	2-29



## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДВИГАТЕЛЯХ

Авиационные двигатели типов М332А, М 137А/АЗ, М 337А/АК представляют собой четырехтактные, воздухом охлаждаемые, инвертные четырех/шестицилиндровые двигатели. Воздушный винт крепится фланцем на конический конец коленчатого вала. Двигатели снабжены низконапорным впрыскиванием топлива перед впускными клапанами, приводным отключаемым центробежным нагнетателем (применяемым в моделях М 3мм). Работой клапанов системы газораспределения управляет кулачковый вал вмонтированный в корпус крепящийся на головках цилиндров. В двигателях модели М 337АК используется маслосистема, дающая возможность выполнять фигуры высшего пилотажа, в том числе перевернутый полет.

## 2. КОНСТРУКЦИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ

### А. Картер:

Картер двигателя состоит из главного картера, передней и верхней крышек картера. Все эти детали отлиты из магниевых сплавов. Передняя и верхняя крышки картера с использованием уплотнительных прокладок прикреплены к корпусу главного картера на шпильках, ввернутых в корпус главного картера. Главный картер имеет двойные поперечные стенки, на которых находятся подшипники коленчатого вала. В нижней части корпуса главного картера имеются окна для гильз цилиндров и ввернуты шпильки крепления гильз и головок цилиндров. На боковых стенках находятся фланцы для установки коробок привода генератора и привода датчика оборотов, которые крепятся к картеру на шпильках. Приводы агрегатов и привод вертикального вала расположены в задней части главного картера. Фланцы для крепления нагнетателя и масляного насоса находятся на задней стенке главного картера. Фланцы для магнето и маслоуловителя находятся в нижней части хвостового отсека. Верхняя крышка снабжена тремя рым-болтами, в задней части крышки установлен суфлер картера.

### Б. Коленчатый вал:

Коленчатый вал с четырьмя/шестью коленами изготовлен из поковки специальной азотированной стали. Коренная и шатунная шейки также





азотированы. Все шейки полые. По ним и по сверлению в щеках попадает смазочное масло на шатунные подшипники. Полости всех шеек с обеих сторон закрыты пробками, препятствующими вытеканию масла из полостей шеек.

Носок коленвала пустотелый. На нем смонтированы радиально-упорный шарикоподшипник и фланец крепления воздушного винта. Для этого наружная поверхность носка коленвала имеет (от щеки к носку) цилиндрическую азотированную часть под коренный подшипник скольжения, буртик и цилиндрическую часть под шарикоподшипник, заканчивающуюся резьбой под гайку крепления шарикоподшипника. Носок коленвала заканчивается коническим участком, на который посажен фланец крепления воздушного винта. Фланец удерживается с передней стороны гайкой. Для передачи крутящего момента на воздушный винт, на поверхности конического участка имеется паз под призматическую шпонку. На конической части носка имеются два радиальных отверстия, входящих внутрь носка. Через эти отверстия масло подводится во втулку воздушного винта (если на двигателе установлен воздушный винт изменяемого шага с гидравлическим приводом перестановки лопастей). Если на двигателе установлен воздушный винт неизменяемого или фиксированного шага, во внутреннюю полость носка запрессовывается специальная пробка, препятствующая вытеканию масла из двигателя.

В задний торец хвостовой коренной шейки коленвала запрессована ведущая шестерня привода агрегатов. Для ее сочленения с коленвалом во внутренней полости шейки имеются шлицы и цилиндрический участок, по которому шестерня центрируется относительно коленвала.

Коленчатый вал динамически балансируется удалением металла с торцов шеек.

#### **В. Шатуны:**

Шатуны изготовлены из поковок алюминиевого сплава. Для повышения прочности поверхности шатунов имеют чистую механическую обработку (полируются) с плавными переходами. Шатун состоит из поршневой и кривошипной головок соединенных между собой стержнем. Сечение стержня двухтавровое с расположением полок тавра параллельно осям отверстий в головках. Поршневой палец монтируется непосредственно, без подшипниковой втулки. Посадка пальца в шатуне - плавающая. Кривошипная головка разборная. Крышка кривошипной головки крепится 2 стяжными болтами. В кривошипной головке установлены 2 стальных



вкладыша, вылитые свинцовистой бронзой. От проворачивания они закреплены двумя штифтами.

**Г. Поршень, Поршневые кольца, Поршневой палец:**

Поршни изготовлены из поковок алюминиевого сплава. Наружные поверхности поршня чисто обработаны, днище заполировано. На наружной поверхности днища имеются две выемки, расположенные под клапанами, исключающие возможности ударов поршня о клапаны в случае зависания клапанов в открытом положении. С внутренней стороны днище поршня гладкое. На наружной цилиндрической поверхности поршня сделаны три кольцевые канавки под поршневые кольца. В двух первых канавках (считая от днища) установлено по одному газоплотнительному кольцу, в третью канавку поставлены два маслосборных кольца. Все канавки имеют прямоугольный профиль. В третьей канавке поршень имеет радиальные сквозные отверстия для отвода излишков масла, собранного с зеркала гильзы цилиндра, в картер. Внутри поршень имеет две бобышки с отверстиями под палец поршня. В этих отверстиях имеются кольцевые канавки для пружинных замков поршневого пальца, ограничивающих палец от перемещений в осевом направлении. Для улучшения приработки в первые часы работы двигателя и для предотвращения надиров при недостаточной смазке зеркала гильзы цилиндра рабочие поверхности поршня покрываются тонким слоем коллоидального графита (графитируются).

Газоплотнительные кольца имеют прямоугольный профиль с конусной рабочей образующей, при этом вершиной конуса эти кольца обращены к днищу поршня. Два маслосборных кольца, устанавливаемые в третью канавку поршня, имеют с наружной стороны скребок, а второе маслосборное кольцо (считая от днища) на боковой поверхности выборки для отвода излишков масла, собранного с зеркала гильзы цилиндра, по радиальным отверстиям и канавке поршня в картер.

Поршневой палец - пустотелый, изготовлен из высококачественной стали. Для повышения прочности и износостойчивости поверхности пальца цементуются и механически обрабатываются до высокой степени чистоты. Посадка пальца в поршне-плавающая. С обеих торцов поршневого пальца устанавливаются в выточках бобышек поршня стальные пружинные замки.



#### Д. Гильзы и Головки цилиндров:

Цилиндр двигателя состоит из гильзы и головки, прикрепленных к корпусу картера четырьмя шпильками, ввернутыми в нижнюю часть картера. Между гильзой и головкой цилиндра имеется бронзовая прокладка. Стык между опорным фланцем гильзы и картером уплотняет тонкая стальная прокладка. Гильза цилиндра изготовлена из азотированной стали. На наружной поверхности имеет верхний цилиндрический пояс для соединения с головкой цилиндра, кольцевые ребра для охлаждения гильзы, опорный фланец нижний цилиндрический пояс (юбка), которым цилиндр входит в окрестности картера и центрируется относительно него. Для повышения износостойчивости внутренняя поверхность гильзы (зеркало) азотирована. Качество окончательной обработки зеркала гильзы применяется хонингование, дающее требуемую чистоту с сетчатым расположением шероховатостей, что обеспечивает хорошую приработку поршневых колец. Головка цилиндра отлита из алюминиевого сплава, термически механически обработана и имеет снаружи охлаждающие ребра. Камера сгорания имеет полусферическую форму. Как одно целое с головкой цилиндра отлита коробка клапанов впуска и выпуска с отверстиями по направляющим клапанов. Направляющие клапанов (впуска и выпуска) изготовлены из бронзы. Коробка клапанов имеет фланец, к которому крепится болтами корпус распределительного вала. Собранный корпус распределительного вала состоит из 2/3 из секций. Одна секция на две головки цилиндра. Концентрично отверстиям под направляющие клапанов, внутри седла клапанов расточены гнезда под седла клапанов впуска и выпуска. Седла клапанов из специальной стали жесткие и запрессованы в головку цилиндра с натягом. Окончательная механическая обработка направляющих и седел клапанов производится после их сборки с головкой. В головке цилиндра имеется два отверстия с резьбой для бронзовых втулок под свечи. От выворачивания втулки зафиксированы двумя латунными штифтами. Камера сгорания цилиндра соединена с наружной стороной головки двумя плавными каналами, которые заканчиваются фланцами. Один - для крепления колена впускного коллектора, второй - для крепления выпускной трубы. Во фланцы ввернуты по три шпильки под гайки. Плоскость соединения фланца крепления выпускного патрубка с фланцем окна выпуска уплотняется медноасбестовой прокладкой. Для более интенсивного охлаждения цилиндров и равномерного распределения охлаждающего воздуха между цилиндрами установлены воздушные дефлекторы.



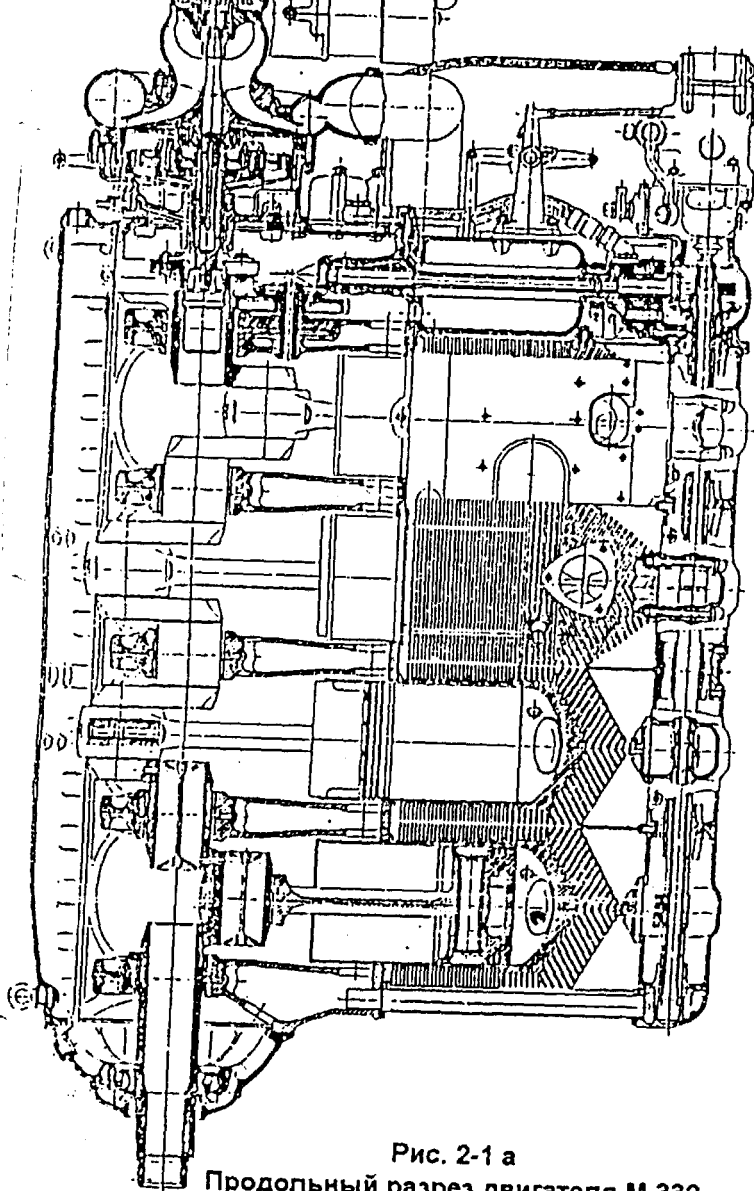


Рис. 2-1 а  
Продольный разрез двигателя М 332

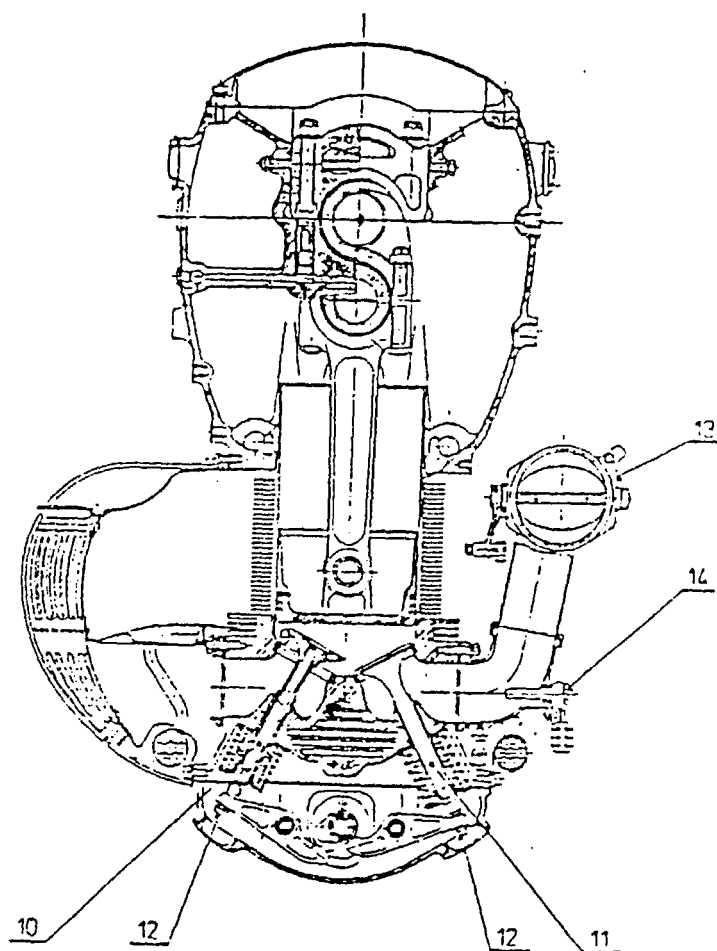


Рис. 2-16  
Поперечное сечение двигателя М 337



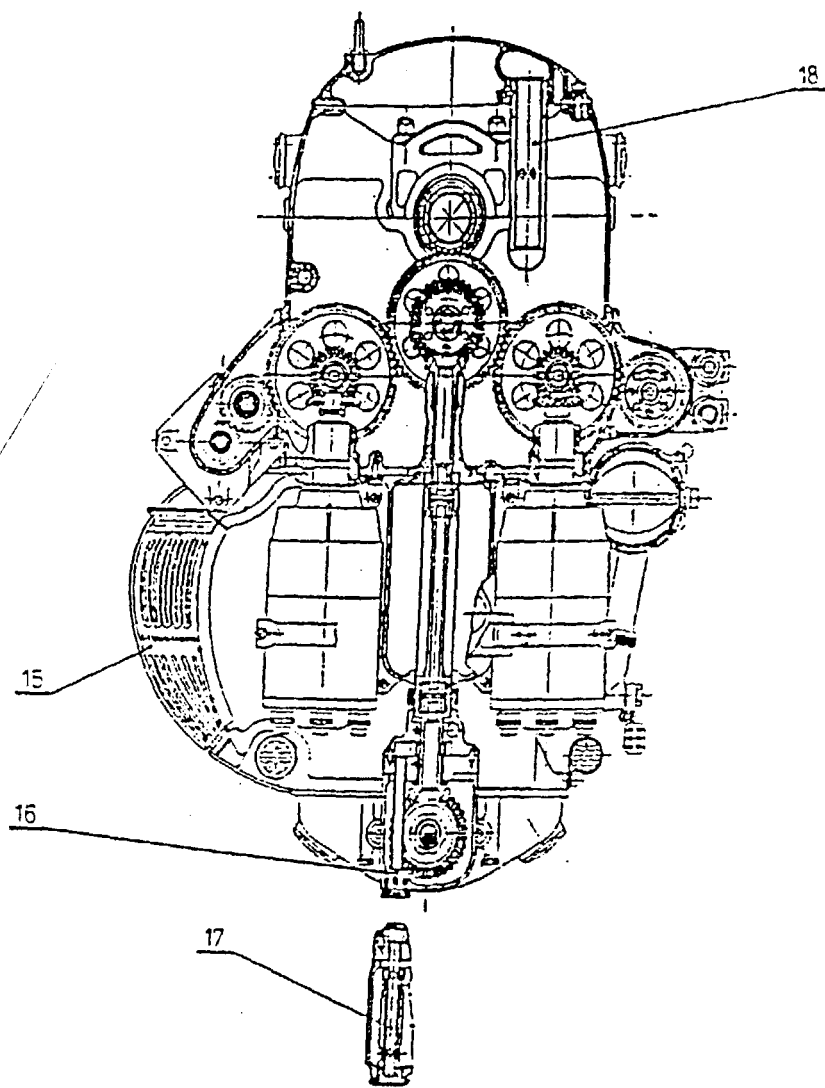


Рис. 2-1 в  
поперечное сечение двигателя М 337

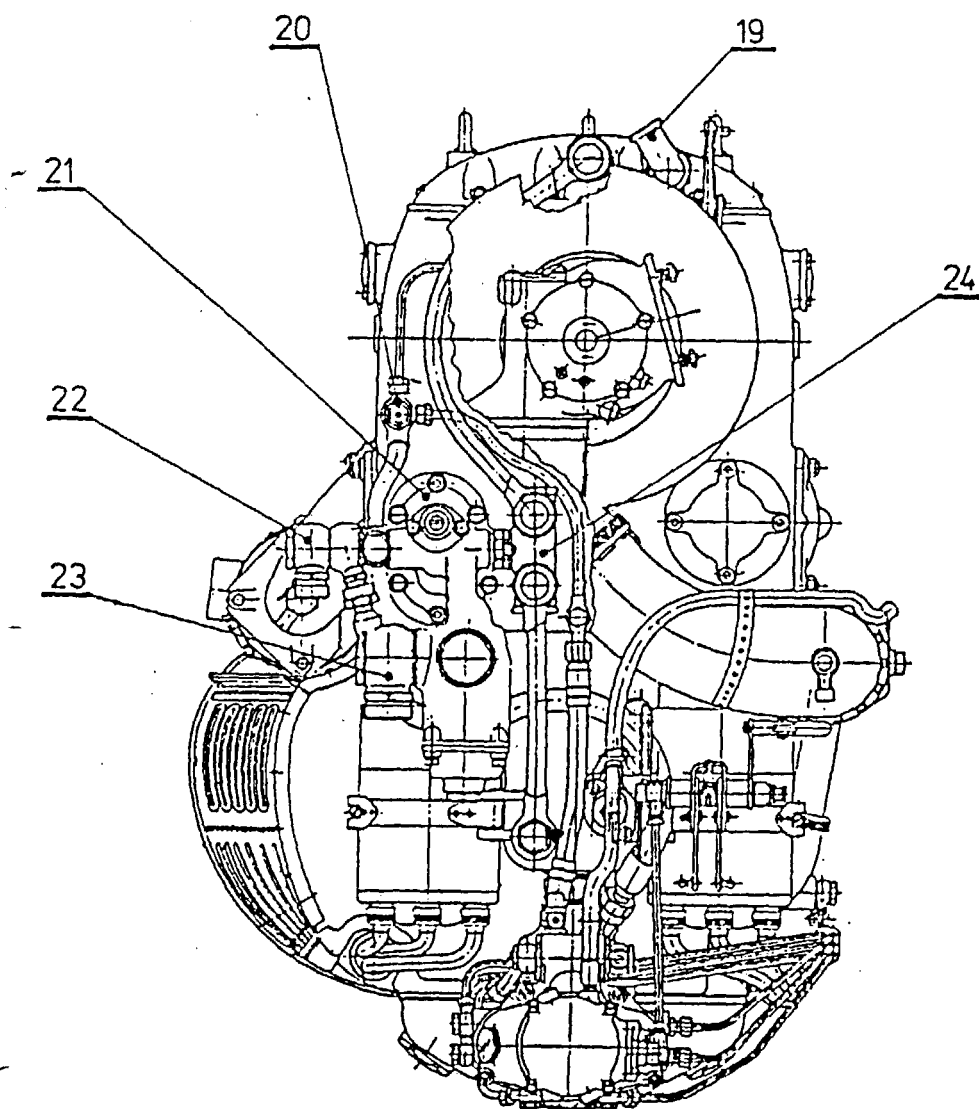


Рис. 2-1 г  
Двигатель М 337АК (вид сзади)



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

1. Трубка слива масла из картера
2. Распределительный вал
3. Секции корпуса распределительного вала
4. Маслоотстойник
5. Насос впрыска топлива
6. Вспомогательный откачивающий маслонасос
7. Вертикальный вал
8. Пусковой электромотор
9. Крыльчатка нагнетателя
10. Выпускной клапан
11. Впускной клапан
12. Регулировочный винт рычага клапана
13. Корпус дроссельной заслонки
14. Топливная форсунка
15. Кожух воздухозаборника
16. М 337А масляный фильтр
17. М 337АК гравитационный клапан
18. Суфлер
19. Выходная горловина суфлера
20. Трехходовой фитинг с клапаном повышенного давления
21. Основной маслонасос
22. Штуцер слива масла в маслобак
23. Штуцер входа масла в основной маслонасос
24. Гравитационный клапан



### 3. МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Механизм газораспределения обеспечивает периодический выпуск смеси воздуха и топлива в цилиндры и выпуск продуктов сгорания из них.

На двигателе установлен один общий механизм газораспределения смонтированный на головках цилиндров. Работой клапанов впуска и выпуска управляют кулачки распределительного вала, расположение и профиль которых определяет момент открытия и закрытия клапанов. Закрытие клапанов происходит под действием клапанных пружин.

#### А. Корпус распределительного вала:

На головках цилиндров крепится собранный корпус распределительного вала, который закрывает клапанные коробки головок цилиндров и образует ванну, в которой расположен распределительный вал. Распределительный вал вращается в 5/7 подшипниках скольжения.

Собранный корпус распределительного вала состоит из отдельных секций (одна на два цилиндра), соединенных между собой стальными втулками.

К торцевому фланцу первой секции крепится 4 шпильками передний подшипник распределительного вала. В верхней части корпуса переднего подшипника имеется окно, в которое входит трубка слива масла из носовой части картера двигателя. К торцевому фланцу задней секции крепится 4 шпильками коробка конической шестерни привода распределительного вала. Коробка конической шестерни имеет фланец, к которому крепится 4 шпильками насос впрыска. Привод насоса впрыска осуществляется от храповика в задней части распределительного вала.

К верхней части корпуса конической шестерни крепится 4 шпильками промежуточная крышка и корпус вспомогательного откачивающего маслонасоса.

#### Б. Привод распределительного вала:

В задней части корпуса главного картера смонтированы приводы распределительного вала и других агрегатов двигателя (магнето, основной маслонасос, генератор,...). Схема приводов показана на Рис. 2-7.

Привод распределительного вала состоит из среднего промежуточного двойного зубчатого колеса [ 3 ], имеющего цилиндрический [Z=50] и конический [Z=32] венцы. Цилиндрический венец среднего промежуточного двойного зубчатого колеса входит в зацепление с ведущей шестерней [ 2,



Z=25], запрессованной в хвостовой части коленчатого вала и цилиндрическими венцами левого [4] и правого [4'] ведомых зубчатых коле [Z=50]. Конический венец среднего зубчатого колеса входит в зацепление верхней конической шестерней [11, Z=16] вертикального вала. Нижняя коническая шестерня вертикального вала [11, Z=16] входит в зацепление коническим зубчатым колесом [Z=32] смонтированным в хвостовой части распределительного вала [13]. Вертикальный вал - пустотелый, состоит из верхней и нижней конических шестерней и рессоры соединенных между собой 2 шлицевыми муфтами. Вертикальный вал вращается в кожухе, проходящем через маслоотстойник. См. Рис. 2-1.

При указанном выше числе зубьев зубчатых колес привод распределительного вала передаточное число от коленчатого вала к распределительному определяется из соотношения:

$$i = (50/25) \cdot (32/16) \cdot (16/32) = 2$$

Следовательно распределительный вал вращается в два раза медленнее коленчатого вала.

#### **В. Рычаги клапанов:**

Рычаги клапанов изготовлены из поковки высококачественной стали. Рычаги клапанов впуска и выпуска взаимозаменяемы. Рычаги установлены на однорядный игольчатый подшипник.

Конец рычага, обращенный к распределительному валу, имеет хромированную контактную поверхность, которой опирается на кулачек распредвала.

Конец рычага, обращенный к клапану, имеет отверстие под регулировочный винт, который имеет с одной стороны шлиц под отвертку, а со второй шаровой наконечник под шаровое гнездо. Регулировочный винт контрится гайкой. Для обеспечения постоянства контакта, гнездо после сборки с регулировочным винтом завальцовано. Для подвода масла в плоскость стыка клапана и шарового гнезда, на торцевой поверхности гнезда имеется крестообразный диаметральный паз.

#### **Г. Клапаны и пружины:**

На каждый цилиндр устанавливаются два клапана: один выпускной и один впускной. Выпускной и впускной клапаны тюльпанообразной формы. Оба

клапана изготовлены из поковок жароупорной стали. Рабочая фл. клапана выпуска наплавлена жаростойким сплавом. Шток выпуск клапана пустотелый и наполнен металлическим натрием, который нагревании клапана во время работы двигателя расплавляется способствует лучшему отводу тепла от более нагретого тельпана к шт. К торцу штока приварен стальной наконечник имеющий бол. сопротивление износу. Шток впускного клапана сплошного сечени. меньшего диаметра, чем шток клапана выпуска. Наружная поверхнос. торец штока азотируются (кроме поверхности кольцевой выточки).

На концах штоков клапаны имеют кольцевые выточки под за. (сухарики). Для закрытия клапанов и удержания их в закрытом положе. каждый клапан снабжен двумя спиральными пружинами. Нижним кон. пружины упираются в стальную шайбу, установленную в обработан. под нее гнездо в клапанной коробке. Верхним концом пружины упирают. тарелочку, зафиксированную на штоке клапана коническим замком (дв. сухариками), входящие в кольцевую выточку на штоке клапана. Внутрен. наружная пружины (одинаковые для выпускного и впускного клапан. навиты в противоположные стороны. Замки клапанов изготовлены. бронзы и при сборке невзаимозаменяемы.

#### 4. СИСТЕМА ТОПЛИВОПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Впускной коллектор изготовлен из алюминиевого сплава и крепит. накладными гайками к коленам впускного коллектора, которые отлиты. магниевого сплава и подсоединены к головкам цилиндров. Собрание. впускной коллектор состоит из секций (одна на два цилиндра) соединенн. между собой резиновыми рукавами. К фланцу впускного коллекто. крепится болтами корпус дроссельной заслонки, с расположенной внут. дросельной заслонкой. Рычаг дроссельной заслонки соединяет. регулируемой тягой с основным рычагом управления двигател. крепящимся на кронштейне управления. Кронштейн с рычагами управлени. крепится к задней стенке маслоотстойника двумя шпильками, ввернутыми. корпус маслоотстойника.

Двигатели моделей М 332/337 снабжены центробежным отключаемым. нагнетателем. Воздух из нагнетателя подводится во впускной коллекто. коленом, которое подсоединяется одним концом к выходному патрубк. улитки нагнетателя, а другим к корпусу дроссельной заслонки.



Нагнетатель крепится к фланцу на задней стенке картера двигателя. Привод крыльчатки нагнетателя осуществляется от заднего конца ведущей шестерни приводов агрегатов двигателя, запрессованной в коренной шейке коленчатого вала, через зубчатую муфту с вмонтированным резиновым демпфером. При включении нагнетателя ленточный тормоз препятствует проворачиванию барабана корончатого колеса планетарной передачи привода нагнетателя и крыльчатка приводится в движение с передаточным числом 1:7,4, т.е. вращается в 7,4 раза быстрее коленчатого вала.

При расторможении корончатого колеса планетарная передача привод крыльчатки нагнетателя действует как зубчатая муфта. Крыльчатка вращается приблизительно с тем-же числом оборотов как коленчатый вал. При работе двигателя с отключенным нагнетателем, воздух всасывается через воздухозаборный фильтр, проходит через рабочее колесо и улитку нагнетателя и поступает в впускной коллектор, откуда расходится в цилиндры двигателя. В таком случае сжатие воздуха в нагнетателе незначительно, а только покрывает потери полного давления всасываемого воздуха вызванные гидравлическим сопротивлением воздушного тракта нагнетателя.

Рычаг управления работой нагнетателя расположен в правой верхней части корпуса планетарной передачи привода нагнетателя и соединяется тягой с рычагом в кабине самолета. Включение или отключение нагнетателя возможно как во время работы двигателя, так и после его останова или перед запуском.

Насос впрыска предназначен для питания двигателя топливом. Устанавливается на заднем фланце корпуса конической шестерни привода распредвала, приводится в движение от храповика в заднем конце распредвала. Подача топлива осуществляется периодически через форсунки Ус-070 ввернутые в колена впускного коллектора. Топливо под давлением впрыскивается в мелкораспыленной форме, способствующей хорошему смесовоздействию, перед впускными клапанами, где смешивается с потоком воздуха. В нижней части колен впускного коллектора имеются штуцеры, к которым подсоединяются дренажные клапаны, через которые отводится топливо скопившееся во впускном коллекторе при запуске двигателя за борт самолета.

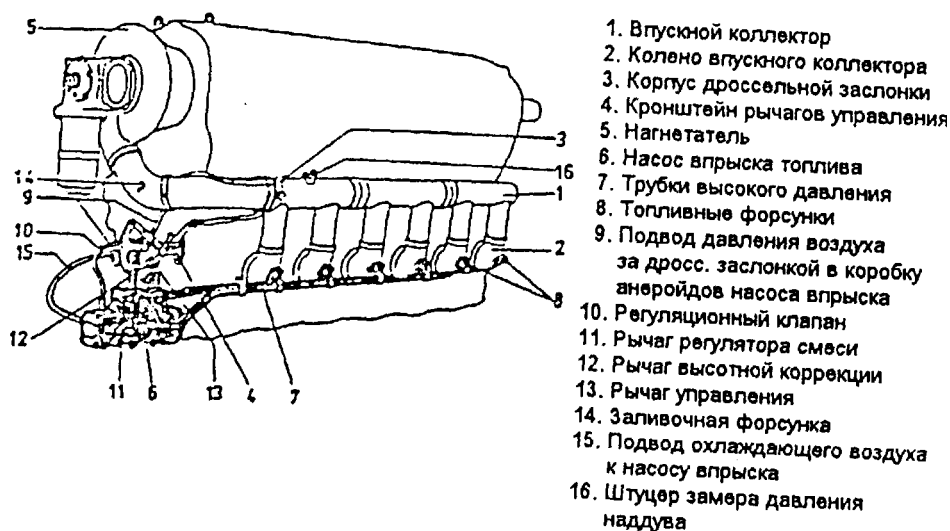


Рис. 2-2

## 5. СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Система зажигания предназначена для обеспечения надежного воспламенения рабочей смеси в цилиндрах двигателя. Воспламенение рабочей смеси происходит от искры электрического тока высокого напряжения на электродах запальной свечи. Ток высокого напряжения образуется в двух экранированных магнето. Магнето имеют механизм автоматического опережения зажигания.

Магнето крепятся вертикально к нижней стенке в концевой части картера по обеим сторонам маслоуловителя, к которому прикреплены хомутами с стяжным болтом. Магнето заходит в окно в стенке картера. Связь между стенкой картера и фланцем магнето осуществляется через адаптер, который крепится к картеру 2 шпильками. На вал магнето насажено коническое зубчатое колесо  $[Z=20]$ . Магнето приводятся в движение от промежуточных шестерень. Левое-от левой, правое-от правой. Ток высокого напряжения от магнето передается к свечам цилиндров по высоковольтным экранированным

проводам с металлической оплеткой, которые одним концом присоединены к свечам цилиндров (через свечные угольники), а другим к распределителю магнето, имеющему специальные гнезда под заходящий конец провода. На концах проводов присоединенных к распределителю магнето надет муфточки с выбитыми номерами цилиндров. С целью ликвидации помех работе радиостанции самолета и для увеличения механической стойкости вся система высоковольтных проводов заключена в металлический экран закрепленный на двигателе и имеющий хороший электрический контакт его деталями.

Для облегчения запуска к системе зажигания подключен пусковой зуммер. Зуммер питается из сети постоянного тока и соединен с первичной обмоткой правого магнето. Зуммер включается при нажатии кнопки включения стартера двигателя.

Управление системой зажигания, т.е. выключение и включение магнето поодиночке и одновременно, осуществляется при помощи переключателя, установленного в кабине пилота.

Ручка переключателя может занимать четыре положения:

- первое положение - 0 - оба магнето выключены
- второе положение - 1 - левое магнето включено, правое выключено
- третье положение - 2 - правое магнето включено, левое выключено
- четвертое положение - 1+2 - включены оба магнето. При этом положении ручки переключателя производится запуск двигателя и происходит нормальная его работа.

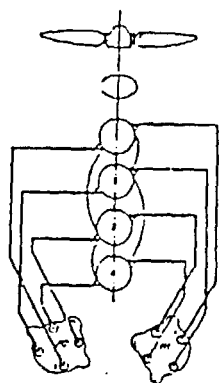
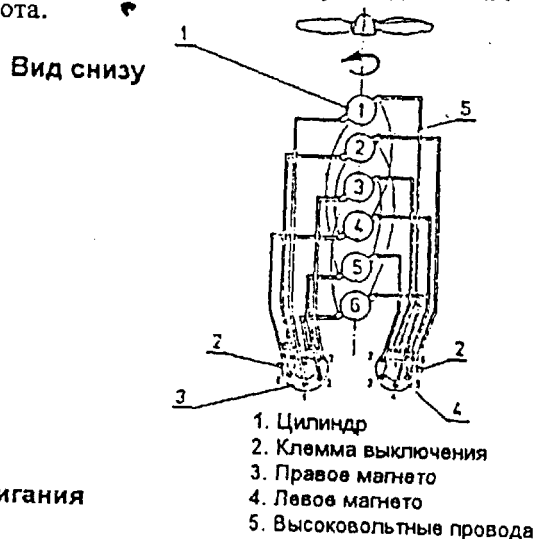
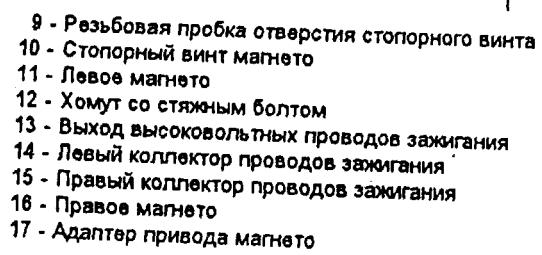


Рис. 2-3а  
Схема проводов зажигания







30. 4. 1993

## 6. СИСТЕМА СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

Для уменьшения трения между поверхностями деталей и для обеспечения отвода тепла от трущихся и нагретых деталей двигателя к ним подводится масло. Смазка осуществляется под давлением и путем разбрызгивания. Принудительная смазка (под давлением) применяется у всех основных движущихся частей двигателя. Разбрызгиванием смазываются, например стенки цилиндров и поршней, подшипники качения, шестерни, рычаги и пружины клапанов.

Циркуляция масла в маслосистеме двигателя создается основным насосом, который установлен на задней стенке картера. Откачка масла из двигателя осуществляется откачивающей ступенью основного маслонасоса и вспомогательным насосом установленным в на верхней части коробки конической шестерни привода распределительного вала. Привод вспомогательного маслонасоса осуществляется от вертикального вала.

Для контроля работы масляной системы на двигатель установлены:

- а) термометр замера температуры масла, входящего в двигатель
- б) манометр замера давления масла в нагнетающей магистрали

### А. Работа нагнетающей магистрали:

Масло для смазки трущихся деталей двигателя поступает по трубопроводу из бака самолета через трехступенчатый сетчатый фильтр (в корпусе основного маслонасоса) в нагнетающую ступень основного маслонасоса. Из насоса поступает в трехходовой фитинг, откуда расходится 3 путями для смазки деталей двигателя следующим образом:

- а) Основной поток масла проходит через клапан повышенного давления в продольный канал. По продольному каналу и по поперечным каналам в картере подводится к основным подшипникам коленчатого вала. По сверлению в коренной шейке коленчатого вала масло попадает во внутреннюю полость шейки и дальше по каналу в щеке во внутреннюю полость шатунной шейки. Через отверстие в шатунной шейке поступает на смазку втулки основного шатунного подшипника. Вытекающее из подшипников коленчатого вала масло смазывает гильзы цилиндров, поршни и поршневые пальцы. Разбрызгиваемым маслом из переднего подшипника коленвала смазывается передний шарикоподшипник.



В продольный канал в носовой части картера ввернут штуцер для подсоединения манометра замсра масла в нагнетающей магистрали.

б/ Поступает на смазку деталей и передач привода нагнетателя.

в/ Поток масла по трубопроводу подводится к двухходовому штуцеру на задней стенке картера, откуда расходится:

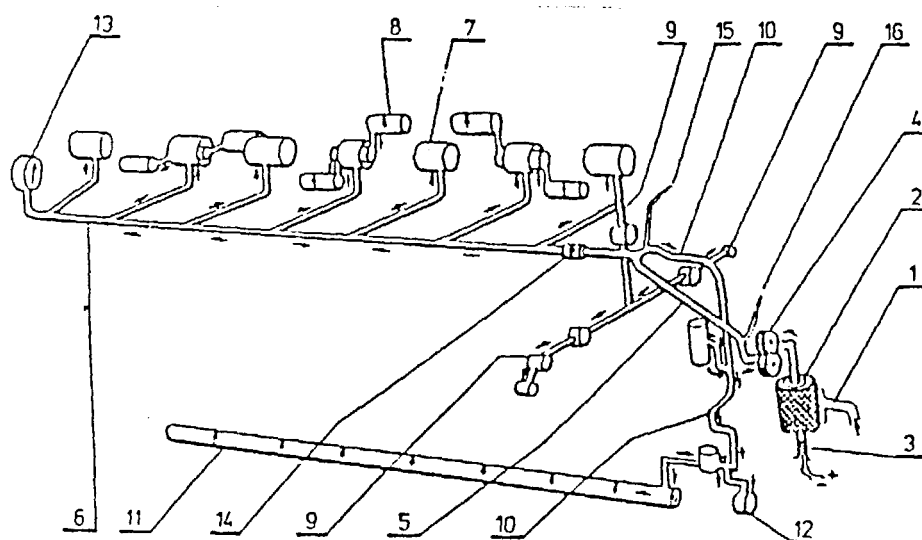
1/ через ниппель, ввернутый в заднюю стенку картера, по сверлениям в корпусах картера и маслоотстойника на смазку подшипника верхней конической шестерни вертикального вала.

2/ по петрофлексу к угольнику, ввернутому в корпус вспомогательного откачивающего насоса. Сверлениями в корпусах вспомогательного откачивающего насоса и промежуточной крышки масло поступает на смазку подшипника нижней конической шестерни вертикального вала, в насос впрыска и к заднему подшипнику распределительного вала. Масло, подводимое в насос впрыска, смазывает подшипники и управляет сервомеханизмом изменения подачи топлива.

В полый распределительный вал вмонтирован вкладыш. Через радиальные отверстие в стенке распределительного вала маслоподводимое к заднему подшипнику попадает внутрь и течет между вкладышем и внутренней стенкой распределительного вала. По радиальным отверстиям подводится к подшипникам распределительного вала и в плоскость стыка кулачков распределительного вала с наконечниками рычагов клапанов.

К регулятору шага винта масло подается по петрофлексу от штуцера на выходе из нагнетающей ступени основного маслоснасоса.





- |   |   |
|---|---|
| 1 - Подвод масла из бака  | 10 - Трубка подводящая масло под давлением для смазки механизма газораспределения |
| 2 - Тройной входной фильтр  | 11 - Масло под давлением в полости распределителя для смазки кулачков             |
| 3 - Датчик температуры масла  | 12 - Подвод масла под давлением к фланцу насоса впрыска                           |
| 4 - Нагнетающая ступень основного маслососа   | 13 - Датчик давления масла в нагнетающей магистрали                               |
| 5 - Нагнетающий трубопровод   | 14 - Клапан повышенного давления  |
| 6 - Основной продольный канал картера   | 15 - Подача масла под давлением к нагнетателю                                     |
| 7 - Смазка основных подшипников коленчатого вала  | 16 - Подача масла под давлением к регулятору шага винта                           |
| 8 - Смазка шатунных подшипников коленчатого вала  |   |
| 9 - Вертикальный и продольный каналы для смазки зубчатых колес вспомогательных приводов |   |

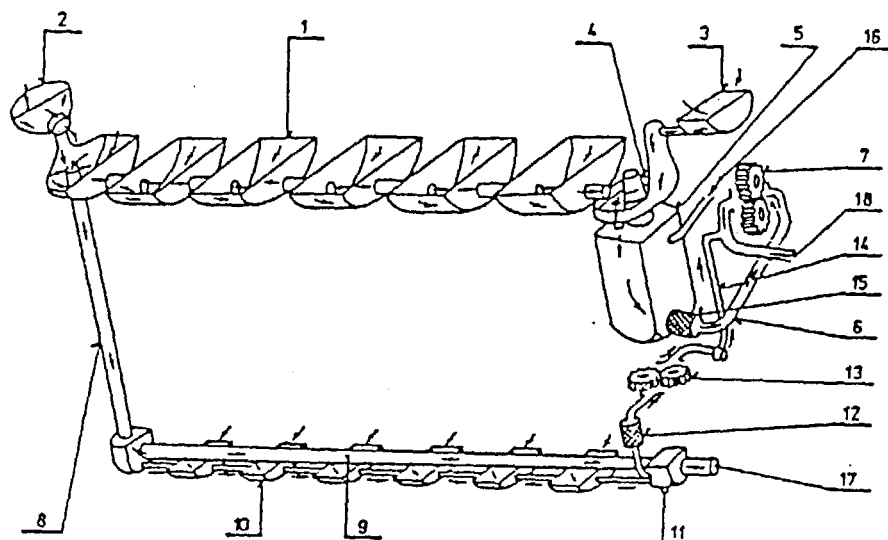
Рис 2-4  
Схема нагнетающей магистрали

**Б. Откачка масла из двигателя:****Работа системы в нормальном режиме полета**

Откачка масла из двигателя производится откачивающей ступенью основного маслососа и вспомогательным откачивающим маслососом. Разбрызганное в картере двигателя масло собирается в его нижней части и через отверстия в поперечных стенках картера стекает в его заднюю часть. Туда-же стекает и масло из нагнетателя. Через отверстие в нижней стенке картера масло стекает в маслоотстойник, крепящийся к задней нижней части картера. В маслоотстойник также сливается масло из регулятора шага воздушного винта (если он имеется). Из маслоотстойника масло откачивается через сетчатый фильтр откачивающей ступенью основного маслососа в маслобак самолета. На участке между откачивающей ступенью основного маслососа и маслобаком возможна установка маслорадиатора.

Отработанное масло из подшипников распредвала и механизма газораспределения (рычаги клапанов, пружины,...) стекает по продольным отверстиям в подшипниках распредвала в коробку конической шестерни привода распредвала. Масло из передней части картера двигателя (особенно при снижении, когда нос самолета опущен) стекает по трубке слива масла в корпус переднего подшипника распредвала. Оттуда по трубке вмонтированной внутри распредвала масло поступает в коробку конической шестерни привода распредвала. Туда-же сливается и отработанное масло из насоса впрыска.

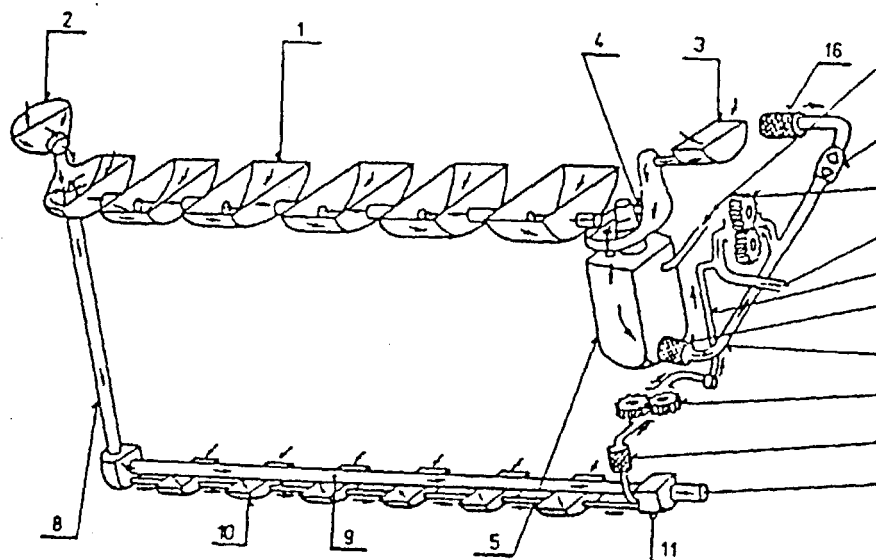
Собранное в коробке конической шестерни привода распредвала масло откачивается вспомогательным откачивающим маслососом и по маслопроводу подводится к штуцеру, расположенному на выходе из откачивающей ступени основного маслососа и течет в маслобак самолета.



- |  |  |
|--|--|
| 1 - Дно картера двигателя                                    | 11 - Резьбовая пробка сливного отверстия                                       |
| 2 - Нижняя часть передней крышки                             | 12 - Фильтр на входе в вспомогательный отсасывающий маслонасос                 |
| 3 - Нижняя часть корпуса нагнетателя                         | 13 - Вспомогательный откачивающий маслонасос                                   |
| 4 - Дно задней части картера                                 | 14 - Маслопровод отводящий масло от вспомогательного отсасывающего маслонасоса |
| 5 - Маслоотстойник   | 15 - Фильтр в маслоотстойнике  |
| 6 - Маслопровод к отсасывающей ступени основного маслонасоса | 16 - Слив масла из регулятора шага винта                                       |
| 7 - Отсасывающая ступень основного маслонасоса               | 17 - Слив масла из насоса впрыска  |
| 8 - Трубка слива масла из передней части картера             | 18 - Отвод масла из двигателя в бак  |
| 9 - Вкладыш распределительного вала                          |  |
| 10 - Дно корпуса распределительного вала                     |  |

Рис. 2-5  
Схема откачки масла - двигатель М 337А





- |  |   |
|--|---|
| 1 - Дно картера двигателя                                    | 12 - Фильтр с гравитационным клапаном входе в вспомогательный отсасывающий маслососос |
| 2 - Нижняя часть передней крышки                             | 13 - Вспомогательный откачивающий маслососос  |
| 3 - Нижняя часть корпуса нагнетателя                         | 14 - Маслопровод отводящий масло от вспомогательного отсасывающего маслосососа        |
| 4 - Дно задней части картера                                 | 15 - Фильтр в магистрали слива масла из верхней крышки картера                        |
| 5 - Маслоотстойник   | 16 - Фильтр в маслоотстойнике   |
| 6 - Маслопровод к отсасывающей ступени основного маслосососа | 17 - Гравитационный клапан  |
| 7 - Отсасывающая ступень основного маслосососа               | 18 - Слив масла из регулятора шага винта  |
| 8 - Трубка слива масла из передней части картера             | 19 - Слив масла из насоса впрыска   |
| 9 - Вкладыш распределительного вала                          | 20 - Отвод масла из двигателя в бак   |
| 10 - Дно корпуса распределительного вала                     |   |
| 11 - Резьбовая пробка сливного отверстия                     |   |

Рис. 2-6  
Схема откачки масла - двигатель М 337АК

## Работа системы в режиме высшего пилотажа

Маслосистема двигателя модели М 337АК доработана и позволяет выполнять в полете фигуры высшего пилотажа, в том числе перевернутый полет.

Во входное отверстие откачивающей ступени основного маслососа установлен автоматический (гравитационный) двухходовой клапан [рис. 24], который переключает откачку масла либо из маслоотстойника либо из ванны верхней крышки картера, где скапливается масло при перевернутом полете.

Также вспомогательный откачивающий маслосос имеет на входе гравитационный клапан [рис 2-1, фиг. 17], который управляет откачкой масла либо из нижней либо верхней части внутренней полости коробки конической шестерни привода распредвала. Поток масла вспомогательного откачивающего маслососа подводится к штуцеру расположенному на выходе из откачивающей ступени основного маслососа и течет в маслобак самолета.

Этим обеспечивается откачка масла из двигателя в любом положении при выполнении фигур высшего пилотажа.

## 7. СИСТЕМА СУФЛИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Для выравнивания давления внутри всех частей двигателя с атмосферным предусмотрена суфлирующая система.

Суфлер установлен в задней части верхней крышки картера. К выходному горловине суфлера подсоединен резиновый шланг, выведенный за пределы капота двигателя. Конструкция суфлера исключает выброс масла и масляных паров в атмосферу. См. рис. 21.

## 8. ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Охлаждение двигателя - воздушное, набегающим потоком воздуха. Охлаждающий воздух подводится к двигателю через воздухозаборник в лобовой части капота.

Двумя малыми отверстиями по обеим сторонам воздушного винта воздух подводится для охлаждения картера двигателя и вентиляции моторного отсека, а через большое отверстие в кожух воздухозаборника,

расположенный с левой стороны ряда цилиндров. Для более интенсивной и равномерной охлаждающей гильз и головок цилиндров в воздухозаборнике имеются дефлекторы, направляющие поток воздуха между ребрами цилиндров. Через отверстия в стенках кожуха воздух подводится для охлаждения генератора и анероидной коробки насоса впрыска.

## 9. ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Для запуска двигателя необходимо включить нагнетатель и электрический стартер, установленный на заднем фланце нагнетателя. Стартер состоит из пускового электромотора, коробки червячной передачи и вытягивающего храповика, управление которого осуществляется электромагнитом.

При включении стартера запускается электромотор и одновременно активизируется электромагнит, который втягивает храповик в зацепление валом нагнетателя. В результате этого через планетарную ступень привод нагнетателя начинает вращаться коленвал двигателя. После запуска двигателя, под воздействием возвратной пружины, храповик выйдет из зацепления.

## 10. АГРЕГАТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Насос впрыска LUN 5151.02 предназначен для 4-цилиндрового двигателя полностью адаптированного к полетам в режиме высшего пилотажа. Насос оснащен встроенным подкачивающим насосом и высотным корректором, автоматически поддерживающим оптимальное содержание топлива в смеси в зависимости от давления в воздушном коллекторе определяемым режимом работы двигателя и высотой полета.

Насос впрыска LUN 5150.01 предназначен для 4-цилиндрового двигателя, полностью адаптированного к полетам в режиме высшего пилотажа. Насос оснащен встроенным подкачивающим насосом и высотным корректором, автоматически поддерживающим оптимальное содержание топлива в смеси в зависимости от давления в воздушном коллекторе определяемым режимом работы двигателя и высотой полета.



Топливная форсунка Ус-070 предназначена для пульверизации топлива в трубопроводе воздухозаборника двигателя.

Магнето LUN 2225 предназначено для 4-цилиндрового двигателя. Магнето оснащено центробежным регулятором опережения зажигания.

Магнето LUN 2221.13 предназначено для 6-цилиндрового двигателя. Магнето оснащено центробежным регулятором опережения зажигания.

Пусковой зуммер LUN 2231 - электромагнитный прибор, питающийся бортовой сетью самолета (27 В). Подключается в цепь первичной обмотки правого магнето. Служит для облегчения запуска путем увеличения интенсивности искрообразования во время запуска двигателя. Крепится к противопожарной перегородке самолета.

Пусковой двигатель LUN 2253- электромотор для раскрутки двигателя при запуске. Применяется у двигателей с нагнетателем.

Пусковой двигатель LUN 2254- электромотор для раскрутки двигателя при запуске. Применяется у двигателей без нагнетателя, оборудованных стартером Р 2131.

Генератор LUN 2111-снабжает ток электросистему самолета (27В). Работает по обычной схеме совместно с управляющим реле LUN 2114.

Управляющее реле LUN 2141 предназначено для поддержания постоянного напряжения при различном числе оборотов генератора. Соединяет и разъединяет генератор и батареи в нужный момент. Крепится к противопожарной перегородке самолета.



## 11. ПРИВОДЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

### А. Привод механического тахометра:

Валик привода тахометра приводится в движение от заднего конца ведущего вала основного маслонасоса. Корпус валика крепится 2 винтами к задней стенке маслонасоса, снабжен резьбой для присоединения накидной гайки гибкого вала привода тахометра. Валик привода [Рис. 2-7, фиг. 8] заканчивается торцевым шлицем, который входит в паз наконечника гибкого вала. Привод тахометра правого вращения и его обороты равны половине числа оборотов коленчатого вала.

### Б. Привод электрического датчика оборотов:

На правой стороне картера имеется фланец, к которому крепится корпус привода электрического датчика оборотов. В корпусе смонтировано цилиндрическое зубчатое колесо [Рис. 2-7, фиг. 6], которое входит в зацепление с цилиндрическим поясом правого двойного ведомого колеса [Рис. 2-7, фиг. 4]. Привод правого вращения, обороты выходного валика равны оборотам коленчатого вала.

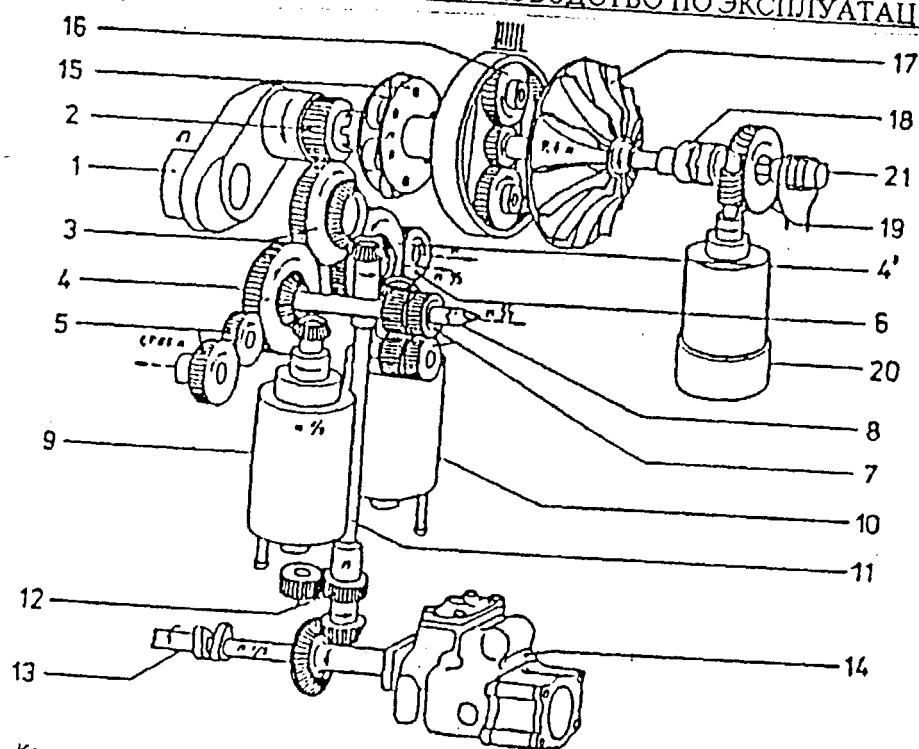
### Г. Привод регулятора шага винта:

На задней стенке картера имеется фланец для установки регулятора шага винта. Привод правого вращения. Торцевой шлиц ведущего вала регулятора входит в паз оси правого ведомого колеса [Рис. 2-7, фиг. 4].

### Д. Привод генератора:

Привод генератора расположен на левой стороне картера. Валик привода генератора приводится во вращение от левого ведомого колеса [Рис. 2-7, фиг. 4] через промежуточное колесо. Внутренние шлицы валика привода передают вращение на вал генератора. Генератор крепится фланцем к коробке привода генератора и хомутом к кронштейну, установленному на картере двигателя.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



- |   |  |
|---|--|
| 1 - Коленчатый вал  | 11 - Вертикальный вал                                    |
| 2 - Ведущая шестерня приводов агрегатов двигателя           | 12 - Вспомогательный откачивающий маслонасос             |
| 3 - Среднее промежуточное двойное зубчатое колесо           | 13 - Распределительный вал                               |
| 4 - Левое ведомое зубчатое колесо                           | 14 - Насос впрыска топлива                               |
| 4' - Правое ведомое зубчатое колесо                         | 15 - Упругая муфта                                       |
| 5 - Зубчатые колеса привода генератора                      | 16 - Планетарная передача привода крыльчатки нагнетателя |
| 6 - Зубчатое колесо привода электрического датчика оборотов | 17 - Крыльчатка нагнетателя                              |
| 7 - Основной маслонасос                                     | 18 - Храповик стартера                                   |
| 8 - Валик привода механического тахометра                   | 19 - Червячная передача стартера                         |
| 9 - Левое магнето   | 20 - Пусковой электромотор                               |
| 10 - Правое магнето   | 21 - Вытягивающий электромагнит храповика стартера       |

Рис. 2-7  
Схема приводов и зубчатых колес



## 12. УСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ НА САМОЛЕТ

Двигатель упруго подвешен в 4 точках. На боковых стенках картера двигателя имеются фланцы, к которым 4 болтами прикручены цапфы для подвески двигателя. Эти цапфы могут быть нормальными, или специальными исходя из конструкции моторной рамы и установке двигателя в фюзеляже или на крыле самолета. На цапфы надеваются металлорезиновые амортизаторы, которые входят в установочные отверстия моторамы. Более подробная информация дается в "Руководстве по установке авиационных двигателей М 332, М 137, М 337".



•