

Тема 6: Системы силовых установок



Занятие № 1

Общие сведения о системах силовых установок ВС



УЧЕБНЫЕ вопросы:

- 1. Силовые установки ВС, их составные части. Силовая установка изучаемого ВС и ее элементы.**
- 2. Размещение и крепление двигателей на ВС.**

УЧЕБНАЯ Литература:

1. Техническое описание самолета МиГ-29. Книга 1.
2. Руководство по технической эксплуатации самолета (№ 9-12, 9-13) № ГК-473. Книга 1. Часть 1, 2. Самолет и его системы, 1982.
3. Системы самолета-истребителя МиГ-29: Учебное пособие/Под ред. В. И. Дубинского. – М.: Изд-во МАИ, 2002.
4. Основы авиационной техники: Учебник /под ред. И.А.Шаталова. – М.: Машиностроение, 2003.
5. Конструкция самолетов: Учебник /Г.И. Житомирский. – М.: Машиностроение, 2005.
6. Техническое описание вертолета Ми-8Т. Книга 1.
7. Инструкции по технической эксплуатации. Книга 1. Вертолет Ми-8Т, 1987.
8. Планер и системы вертолета: Учебное пособие /Под ред. В.И. Дубинского. – М.: МАИ, 2002г.
9. Данилов В.А. Вертолет Ми-8. Устройство и техническое обслуживание: Учебник. - М.: Транспорт, 1988 г. - 278 с.
10. Альбом схем по конструкции самолета. ВК УГАТУ, 2002.
11. Альбом графических иллюстраций к изучению конструкции и эксплуатации вертолета Ми-8: Пособие к лекционным и практическим занятиям / М.М. Биглов. и др. – Уфа.; Уфимск. Гос. Авиац. Техн. Ун-т., 2004.

1. Силовые установки ВС, их составные части. Силовая установка изучаемого ВС и ее элементы

- ▣ Входное устройство с системой управления;
- ▣ система выхлопа;
- ▣ топливная система;
- ▣ масляная система;
- ▣ система запуска;
- ▣ узлы крепления двигателя к самолёту;
- ▣ система охлаждения;
- ▣ противопожарное оборудование;
- ▣ механизмы управления силовой установкой;
- ▣ приборы контроля двигателя и оборудования силовой установки и другие. (ГОСТ 23851-79)

В состав силовой установки вертолета Ми-8Т входят:

- ▣ - *два двигателя ТВ2-117А (АГ);*
- ▣ - *масляные системы двигателей;*
- ▣ - *противообледенительная система двигателей;*
- ▣ - *система пожаротушения;*
- ▣ - *система нейтрального газа;*
- ▣ - *система воздушного охлаждения;*
- ▣ - *система топливопитания и автоматического управления двигателя;*
- ▣ - *элементы крепления двигателей к вертолету.*

В состав силовой установки истребителя МиГ

– 29 **ВХОДЯТ:**

- *два двигателя РД - 33;*
- *система управления воздухозаборниками двигателей СУВ – 29;*
- *система кислородной подпитки двигателя;*
- *масляные системы двигателей;*
- *противообледенительная система двигателей;*
- *система пожаротушения;*
- *система нейтрального газа;*
- *система воздушного охлаждения;*
- *система топливопитания и автоматического управления двигателя;*
- *элементы крепления двигателей к корпусу ВС.*

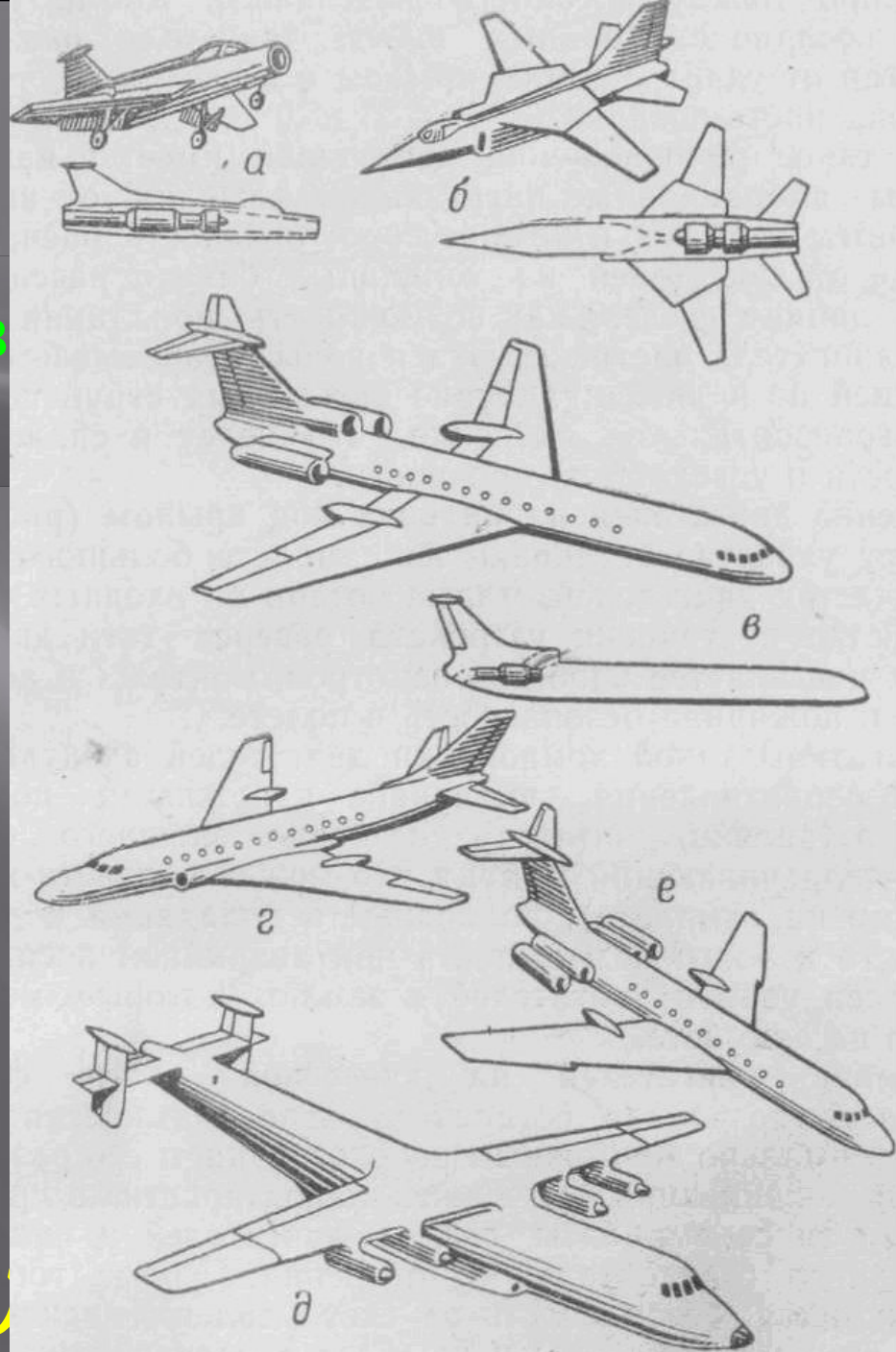
2. Варианты размещения и крепления двигателей на ВС

Размещение двигателей в фюзеляже (рис. 6.1, а, б)

Размещение двигателей в крыле (рис. 6.1, г)

Размещение двигателей на пилонах под крылом (рис. 6.1, д)

Размещение двигателей на хвостовой части фюзеляжа (рис. 6.1, в, е)



Размещение двигателей на самолетах вертикального взлета и посадки

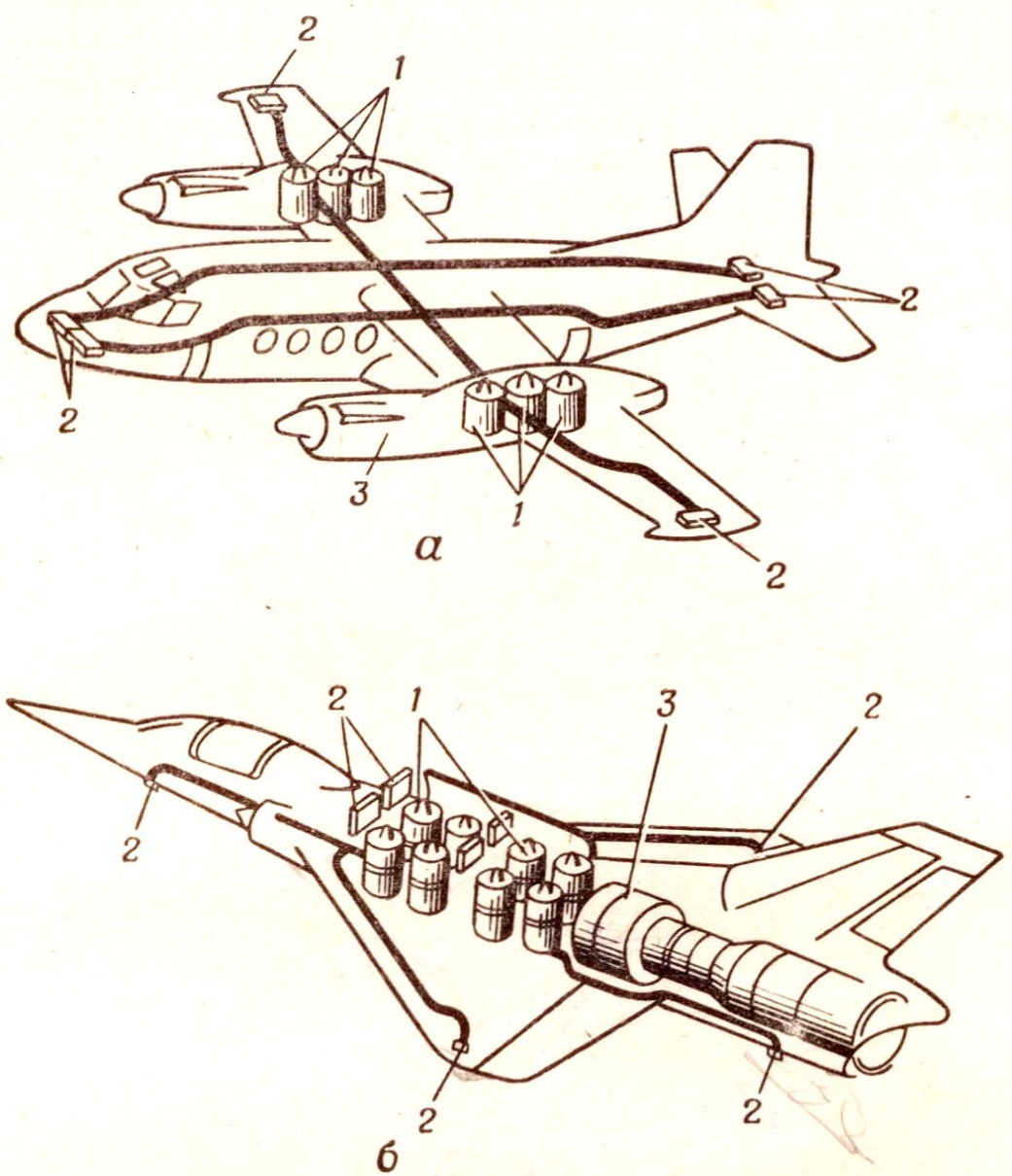


Рис.6.2 Размещение двигателей на самолетах вертикального взлета и посадки:

a — размещение подъемных двигателей в крыле; *б* — размещение подъемных двигателей в фюзеляже; 1 — подъемные двигатели или вентиляторные установки; 2 — струйные рули; 3 — маршевый двигатель

JSF-35 СВВП с ОВТ





JSF-35 CBBП с
ОБТ



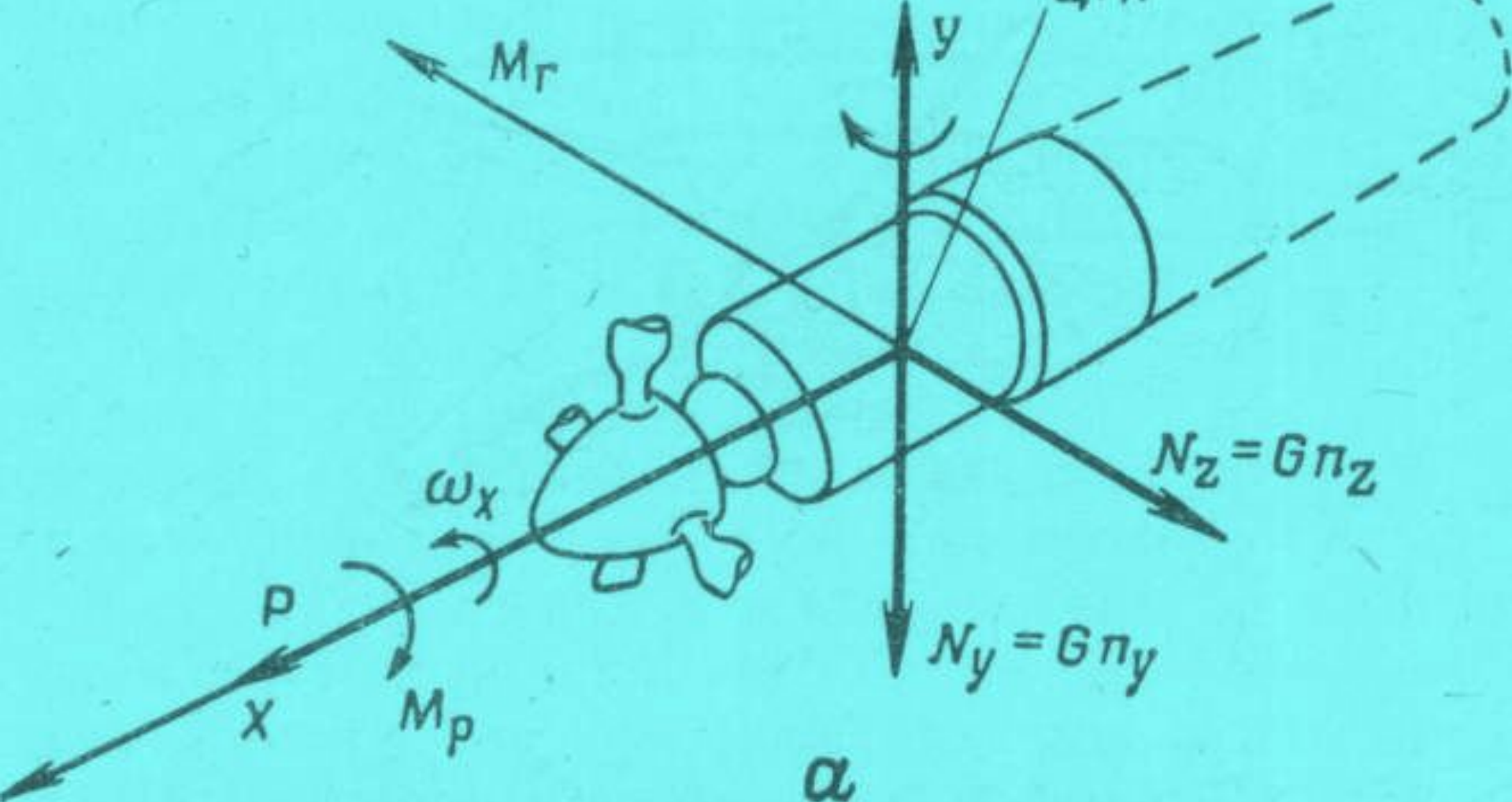
JSF-35 СВВП с ОВТ



JSF-35 CBVP с OBT

DefenceTalk.com





(рис. 6.3, а):

- ▶ массовые силы и моменты действующие на двигатель BC
- ▶ б) вес двигателя и установленных на нем агрегатов (G);
- ▶ в) инерционные силы, возникающие при криволинейном движении самолета' (N_{ν}):

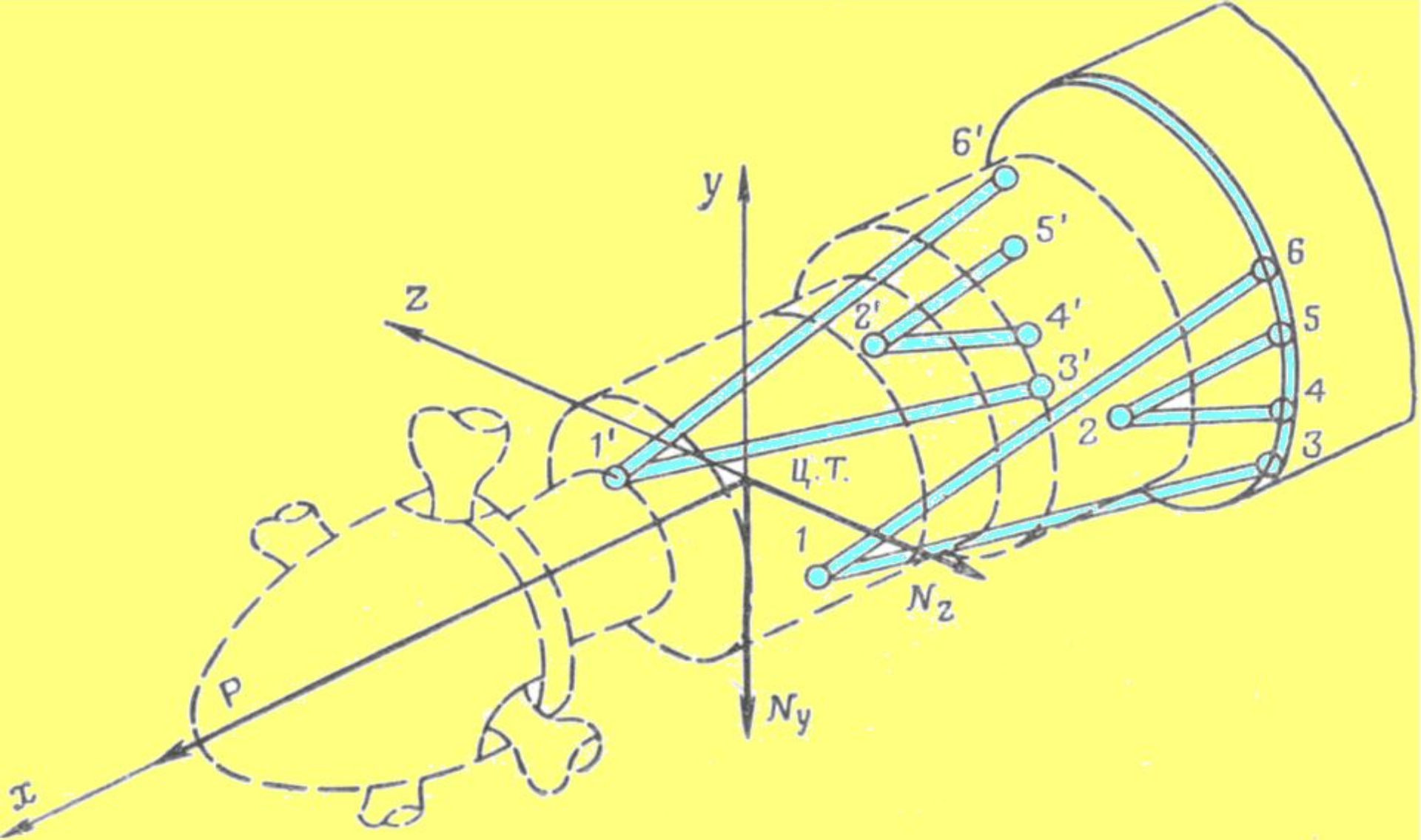


Рис. 6.4. Ферменная система крепления двигателя на самолете

Размещение и крепление двигателей на ВС.

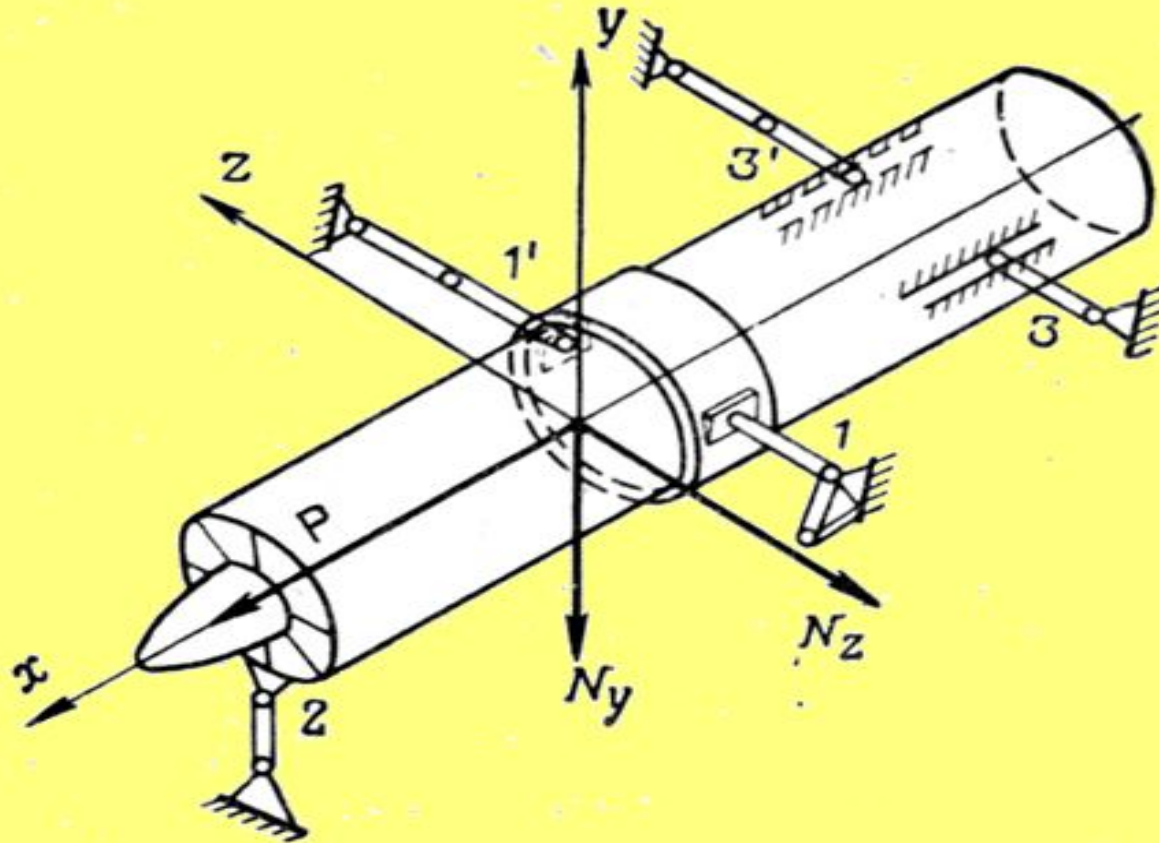


Рис.6.5 Крепление двигателей на самолете
в трех точках:

1, 1' — основные узлы; 2 — вспомогательный узел;
3, 3' — подвижное крепление

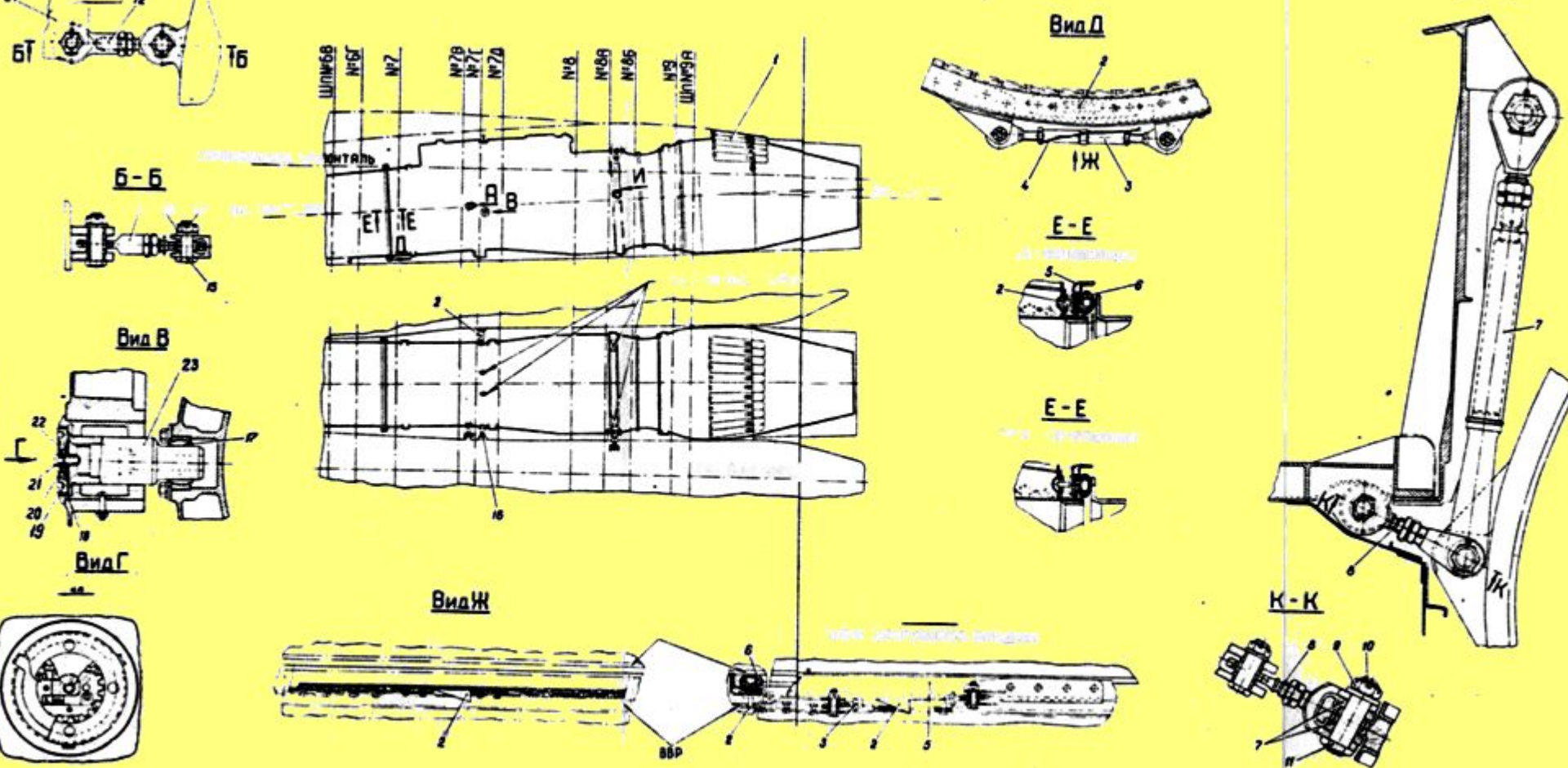


Рис. 6.6 Схема крепления двигателя РД-33

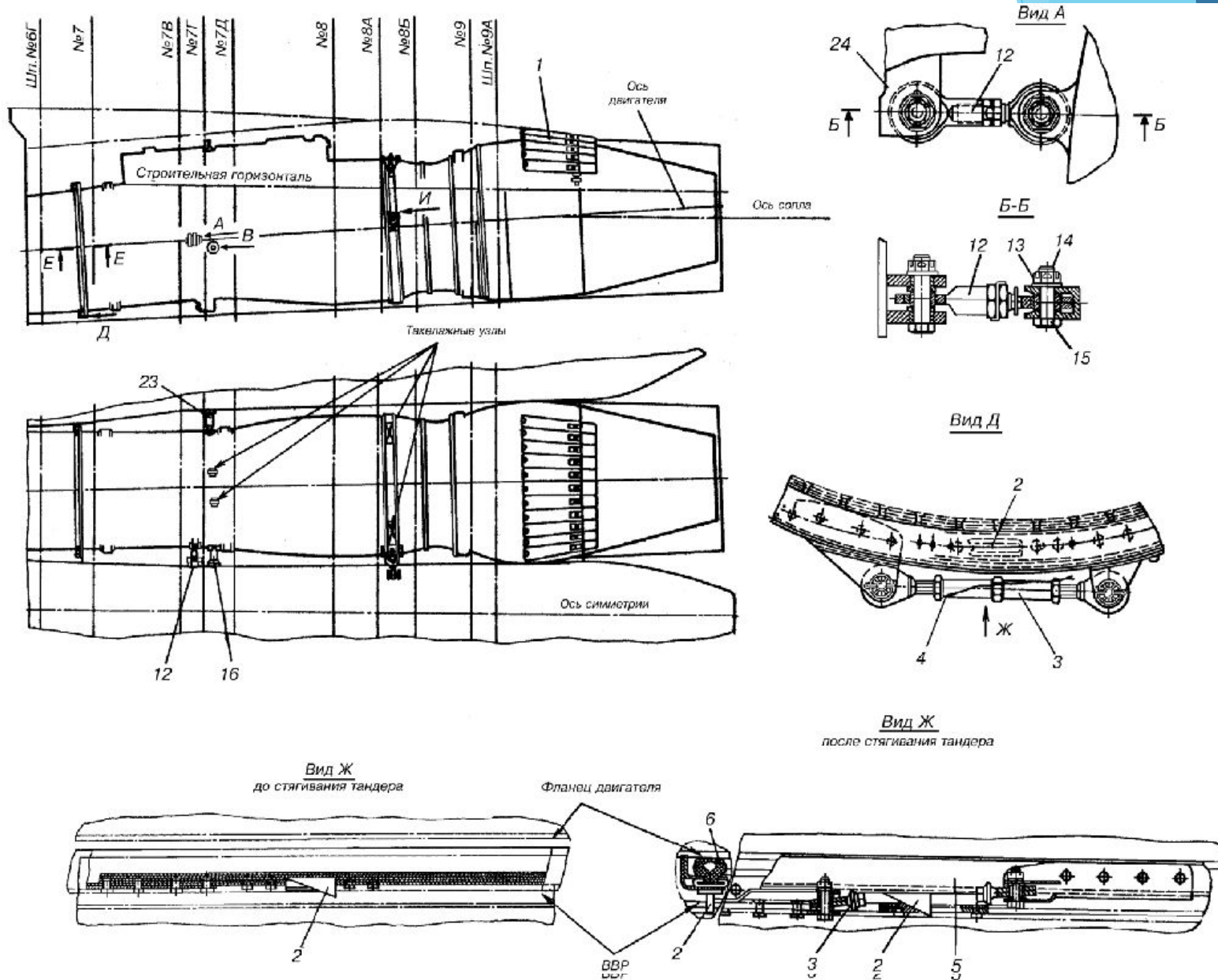


Рис. 6.6.1. Схема крепления двигателя РД-33

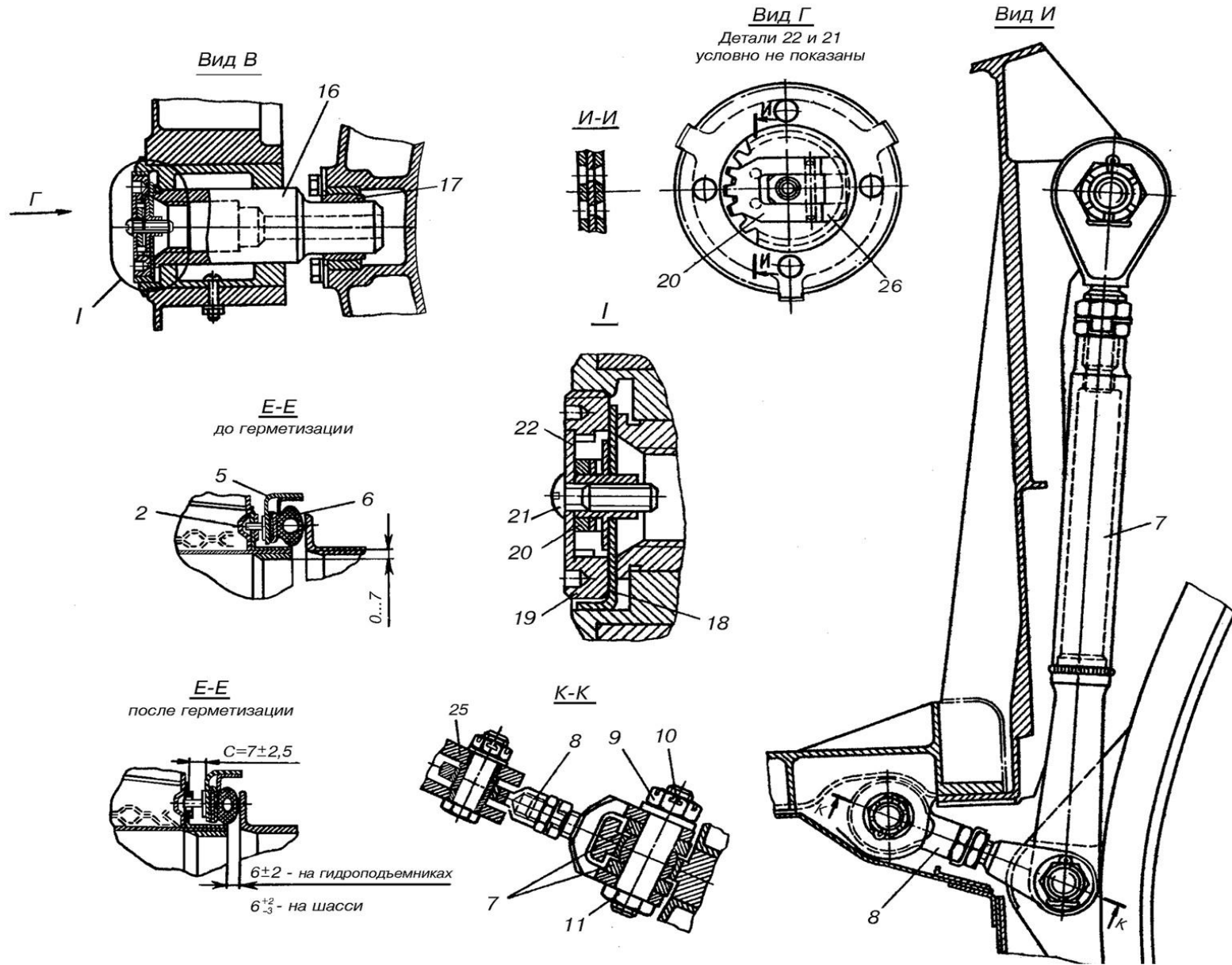


Рис. 6.6.2. Схема крепления двигателя РД-33

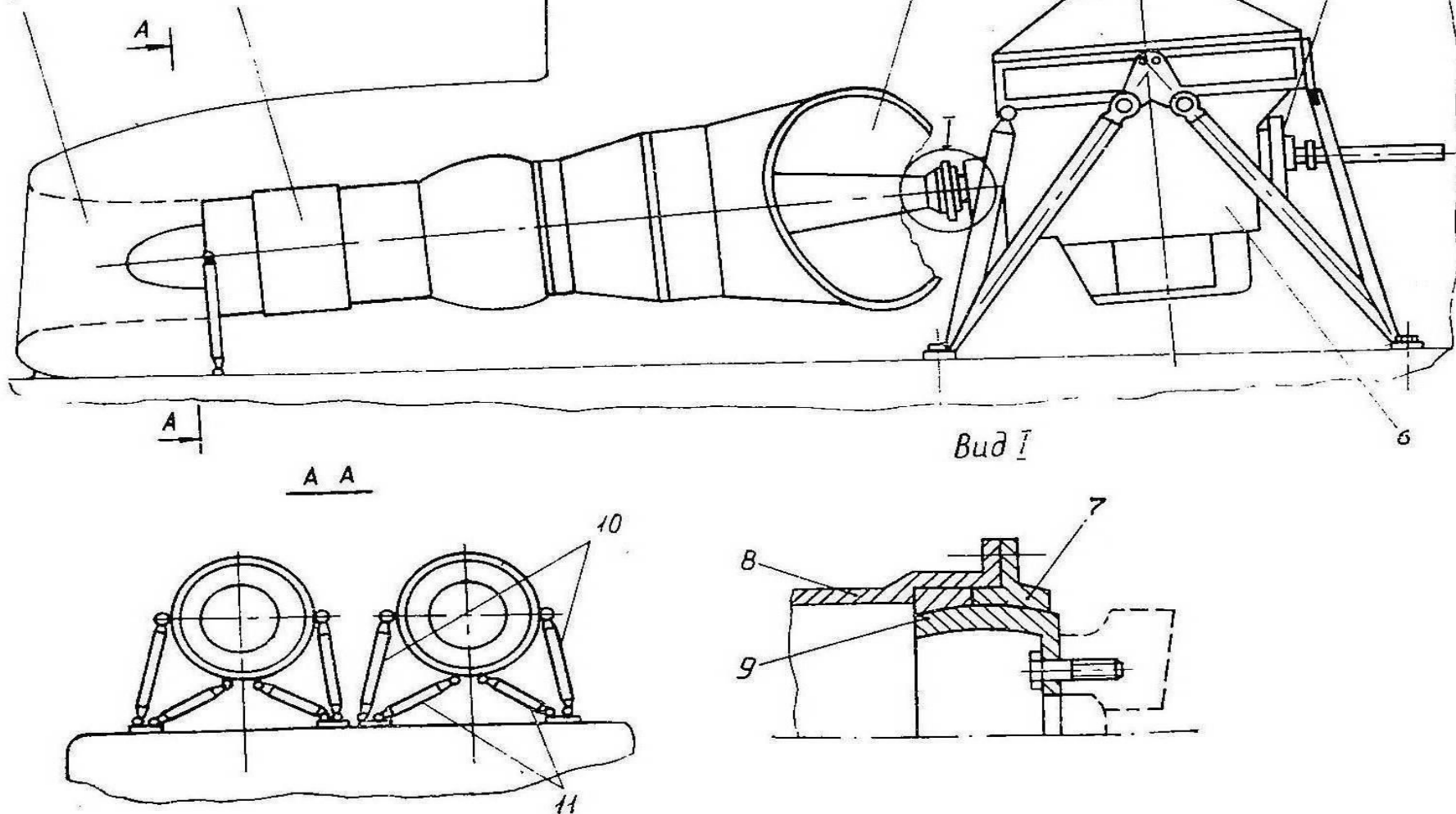


Рис. 17.1. Схема крепления двигателей:

1 — входное устройство двигателя; 2 — двигатель; 3 — капот; 4 — выходное устройство двигателя;
 5 — тормоз трансмиссии; 6 — главный редуктор; 7 — сферический фланец; 8 — корпус двигателя;
 9 — сферическая опора; 10 — внешние тяги; 11 — внутренние тяги

Рис. 6.7. Схема крепления двигателя на вертолете

Схема крепления двигателя на вертолете Ми-8Т

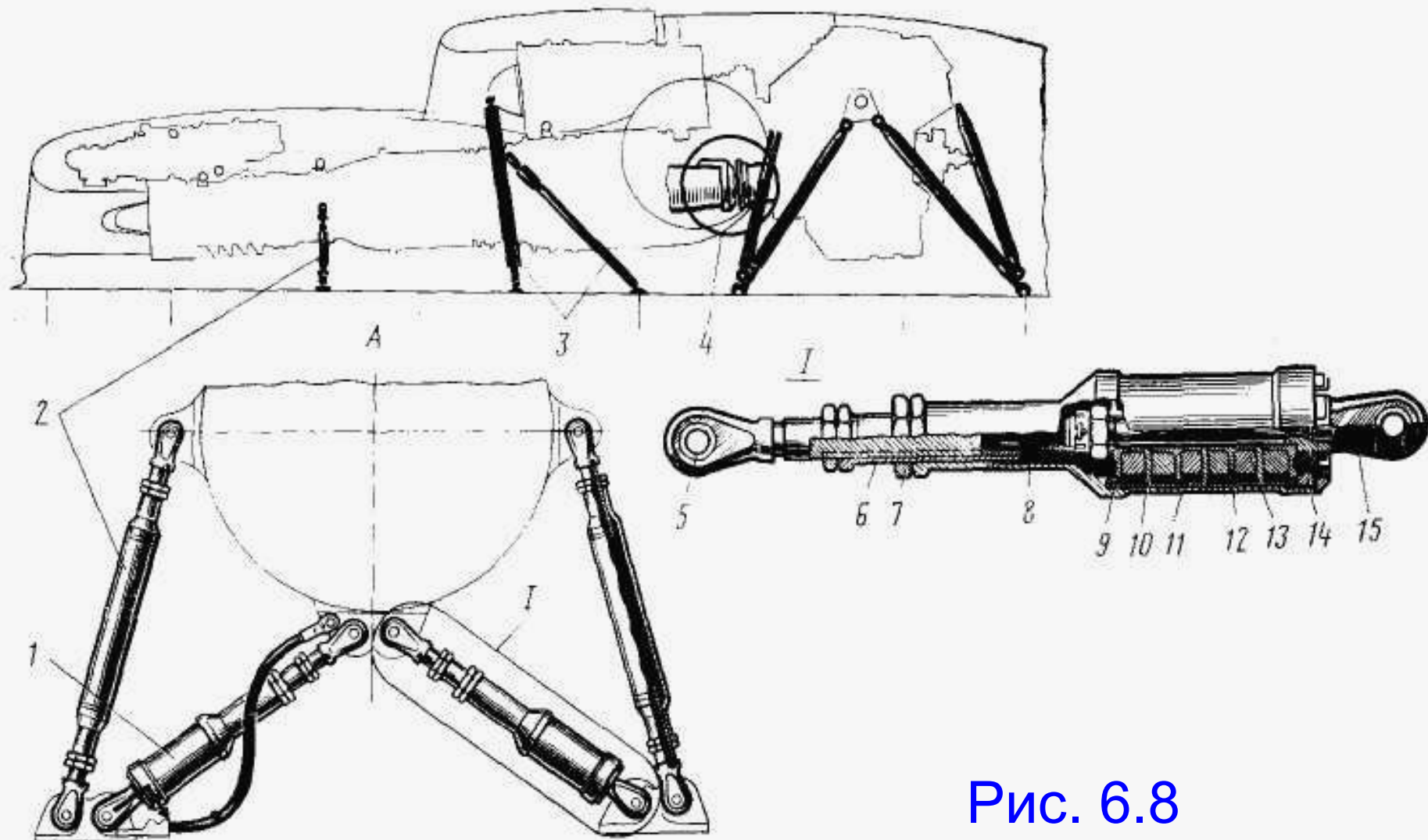


Рис. 6.8

Схема крепления двигателя на вертолете Ми-8Т

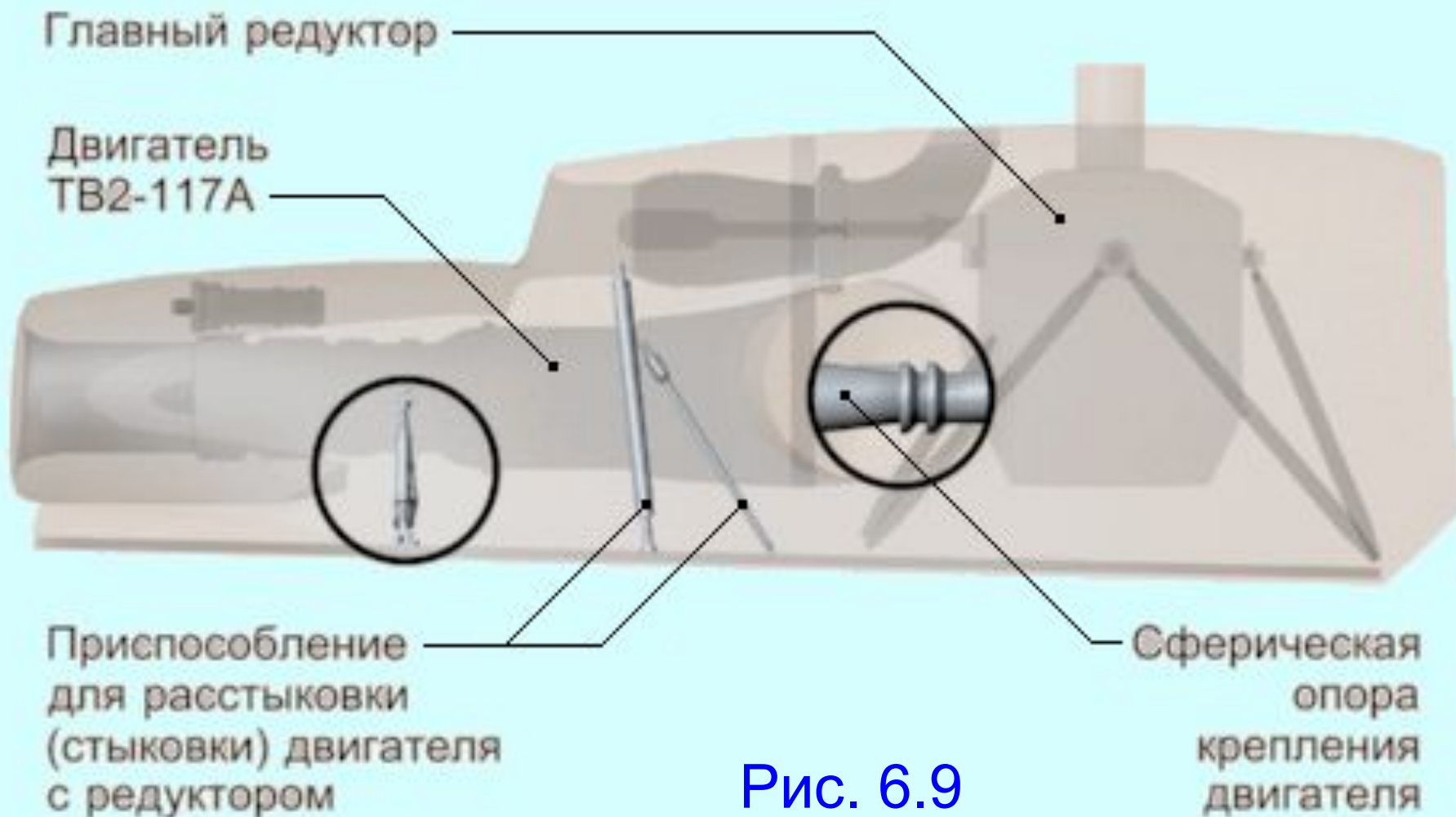
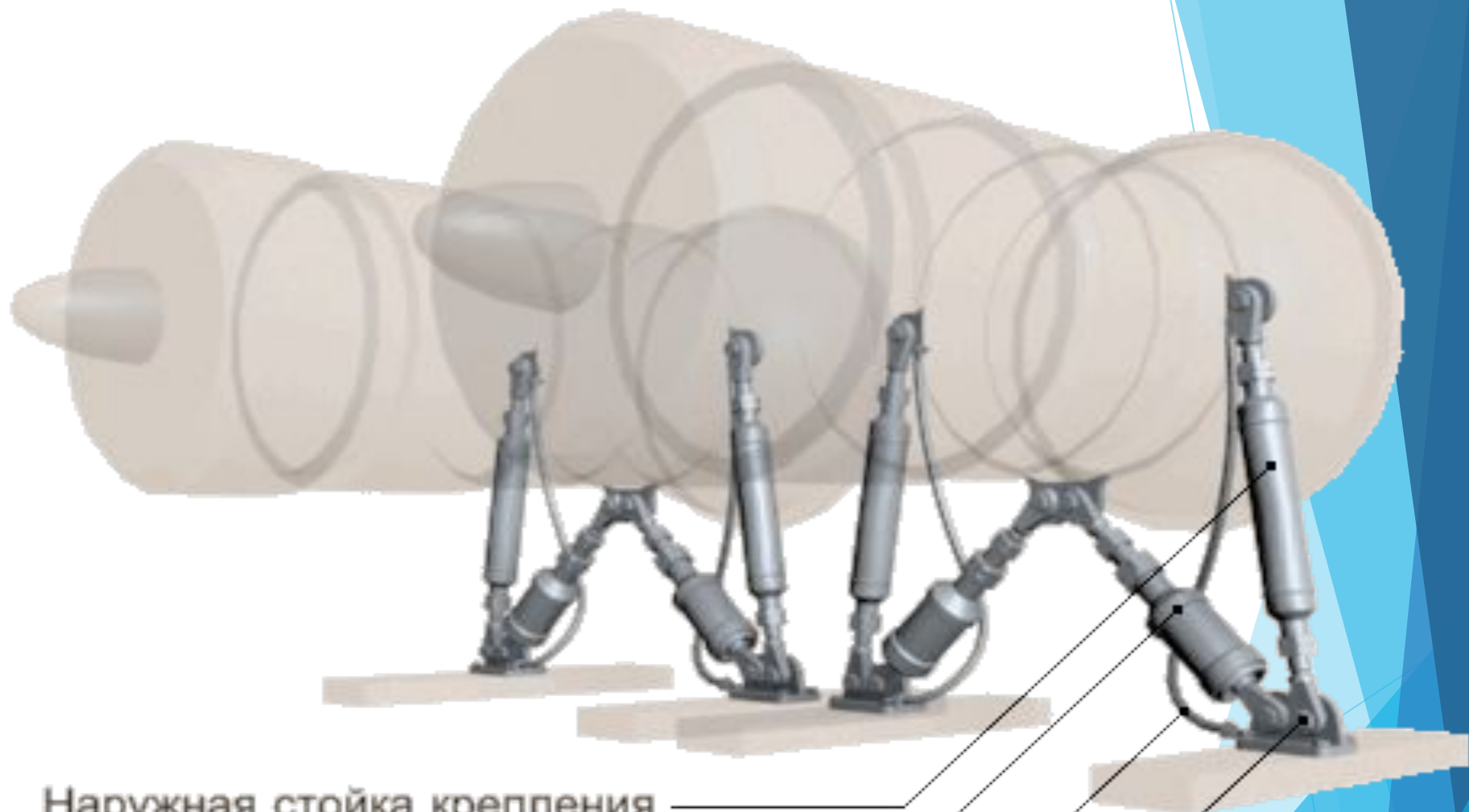


Рис. 6.9

КРЕПЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ВЕРТОЛЁТЕ



Наружная стойка крепления _____

Внутренняя стойка крепления _____

Провод металлизации _____

Болт крепления _____

Рис. 6.10

Вывод: при рассмотрении данного вопроса мы изучили с Вами общие сведения о силовых установках ВС, их составных частях, рассмотрели силовую установку изучаемого ВС (МиГ-29) и ее основные элементы, так же особенности размещения и крепления двигателей на изучаемом ВС.

Занятие № 2. «Системы силовой установки изучаемого вертолета»



УЧЕБНЫЕ вопросы:

- 1. Система охлаждения двигателей на вертолете.**
- 2. Противообледенительная и **противопожарная** системы силовой установки вертолета Ми-8Т.**
- 3. Основные правила эксплуатации силовых установок ВС.**

Вопрос №1. Система охлаждения двигателей на

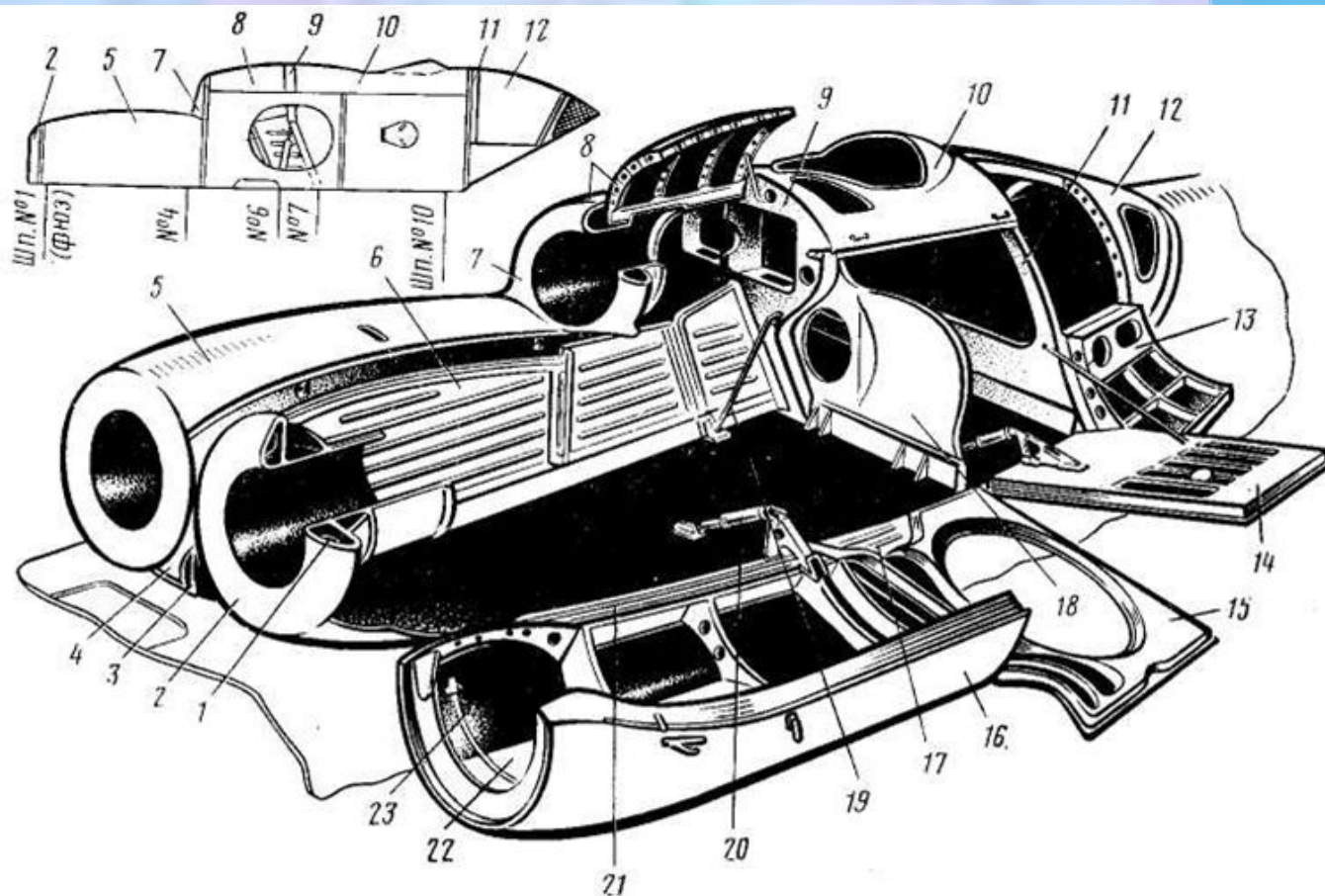


Рис. 6.9 Общий вид капотов:

1 — коллектор противообледенительной системы; 2 — туннель подвода воздуха к двигателю; 3 — поручень; 4 — стойка; 5 — капот двигательного отсека; 6, 18 — продольная и поперечная противопожарные перегородки; 7 — туннель подвода воздуха в вентилятор; 8, 15 — крышки капота вентиляторного отсека; 9 — шпангоут № 1 капота; 10 — капот отсека главного редуктора; 11 — шпангоут № 2 капота; 12 — концевой отсек капота; 13 — боковая крышка концевой отсека капота; 14 — крышка капота редукторного отсека; 16 — крышка капота двигательного отсека; 17 — крышки люка-подножки; 18 — противопожарная перегородка; 19 — подкос; 20 — воздушный цилиндр-демпфер; 21 — верхняя площадка; 22 — нижняя площадка; 23 — трос

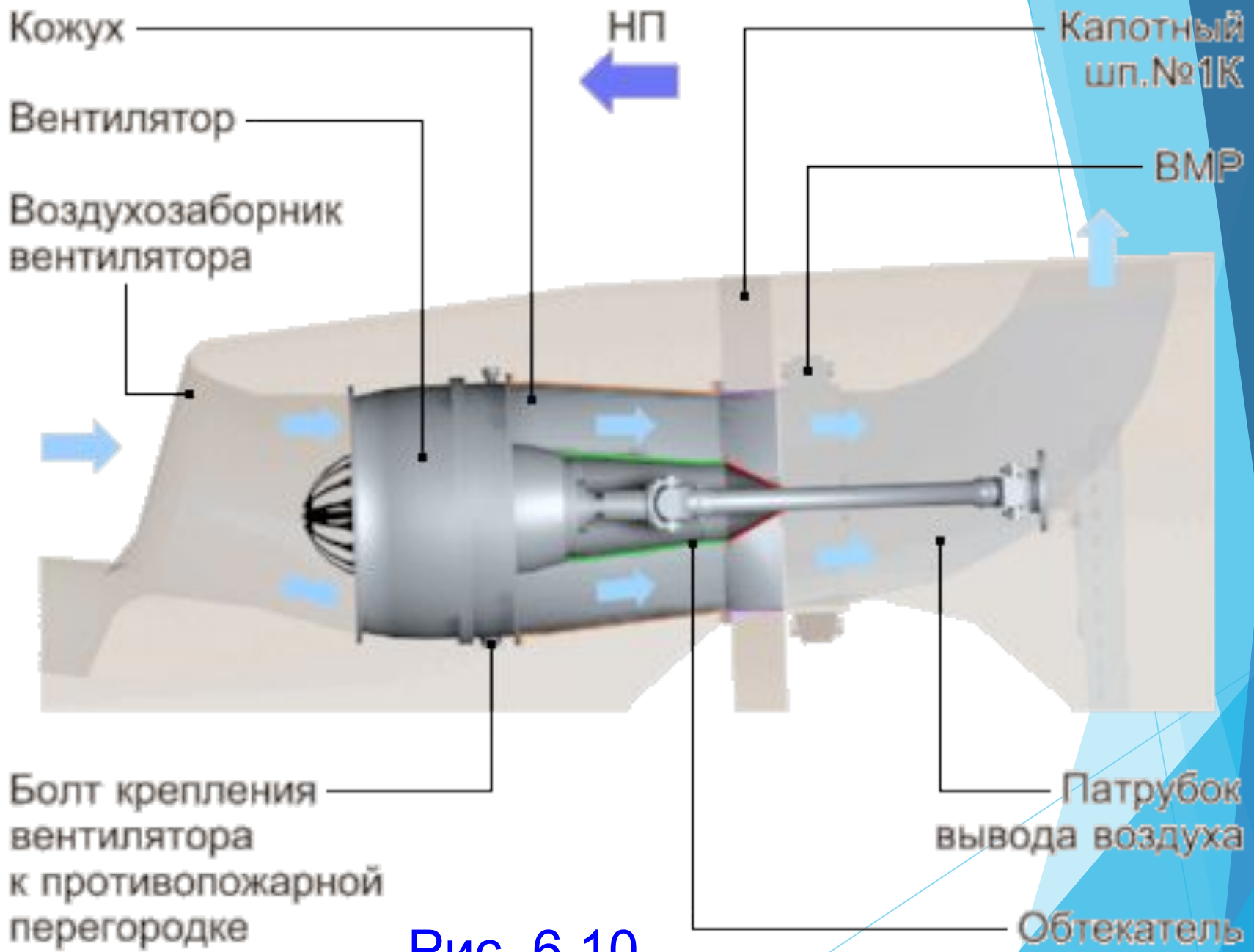
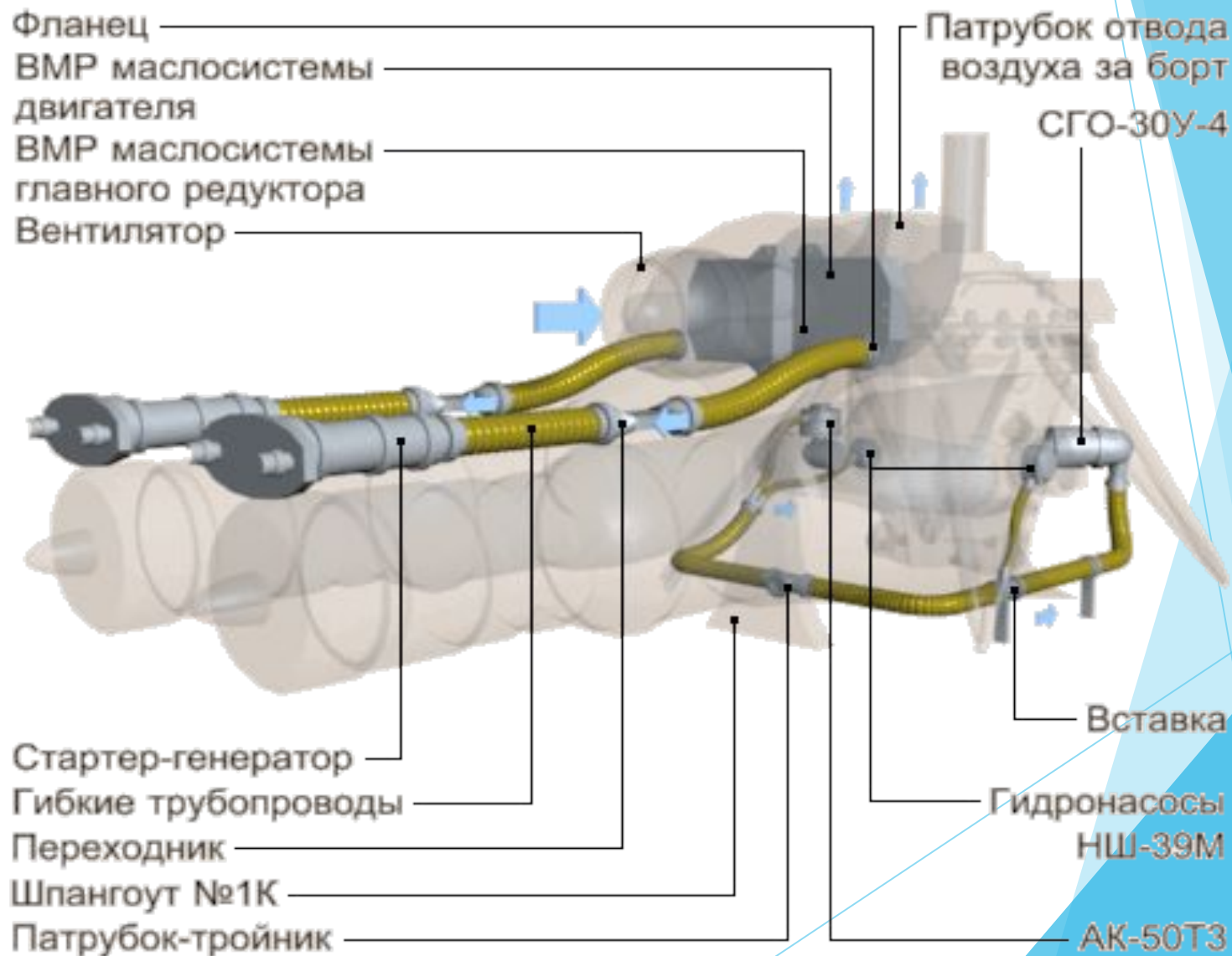


Рис. 6.10

Система охлаждения силовой установки вертолета.



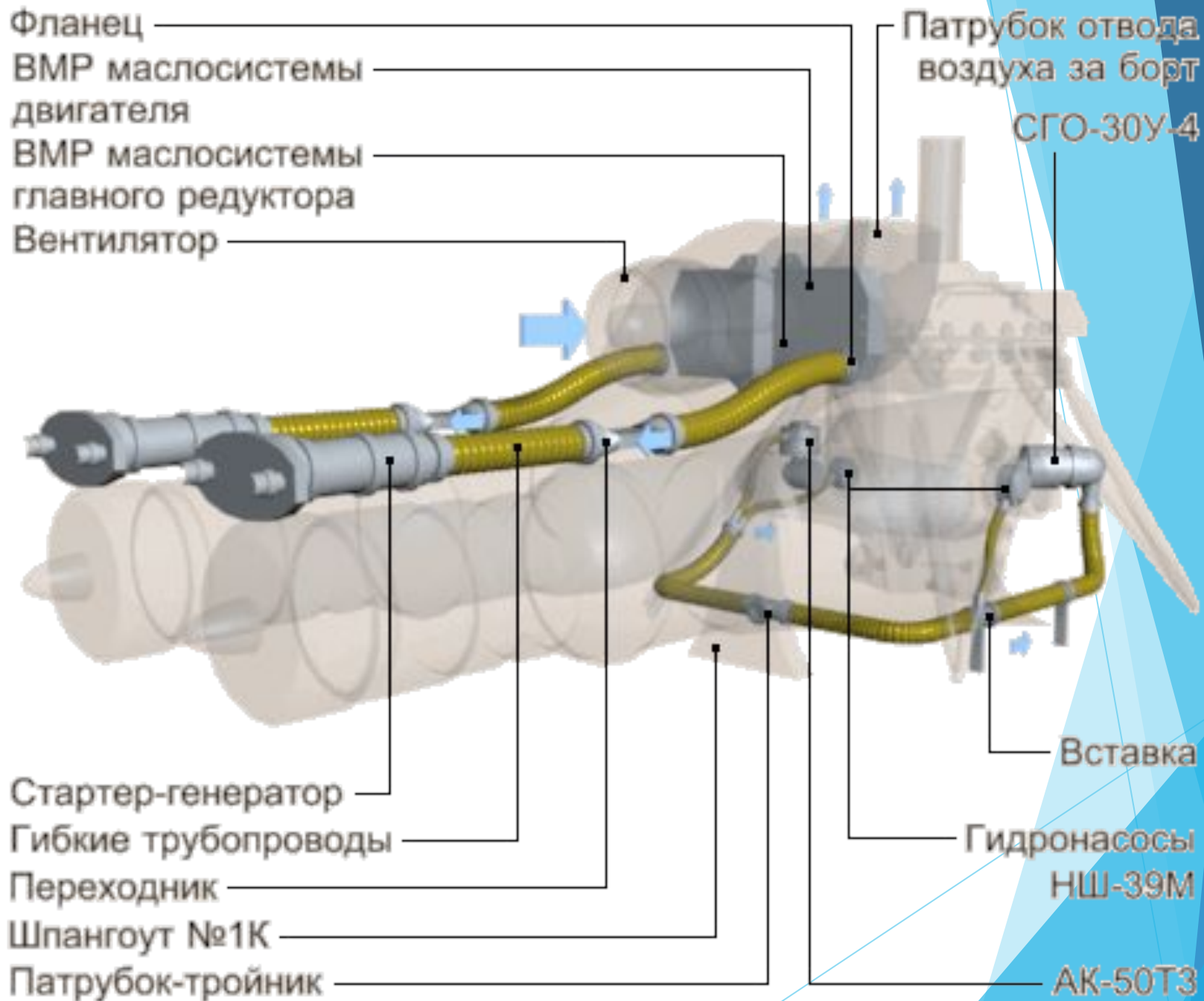


Рис. 6.11

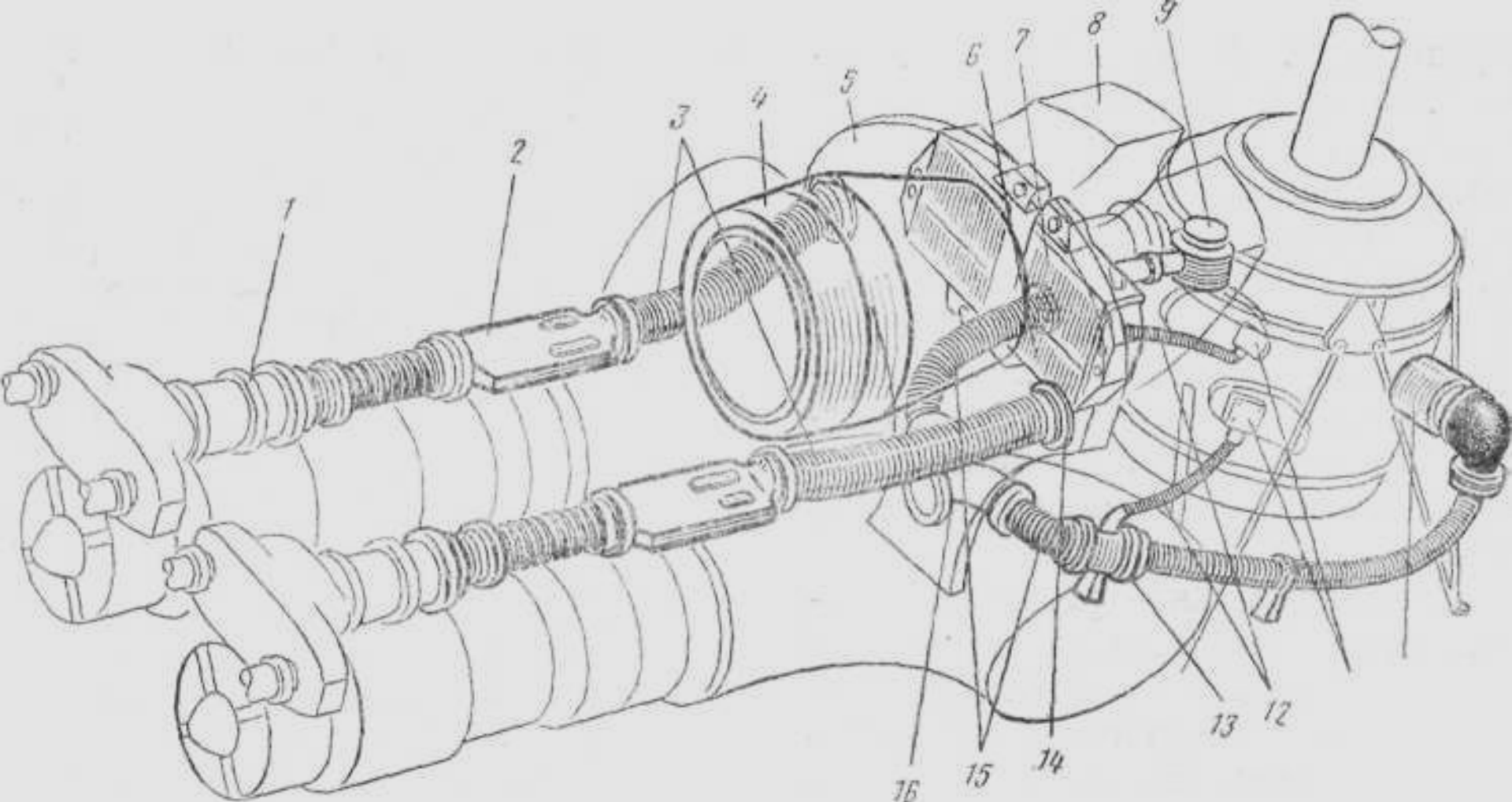


Рис. 6.12. Система воздушного охлаждения:

- 1 — стартер-генератор; 2 — переходник; 3, 15 — гибкие трубопроводы;
 4 — вентилятор; 5 — шпангоут № 1 капота;
 6 — воздушно-масляный радиатор маслосистемы главного редуктора;
 7 — воздушно-масляный радиатор маслосистемы двигателя; 8 — патрубок отвода воздуха за борт;
 9 — воздушный компрессор АК-50ТЗ; 10 — генератор переменного тока СГО-30У-4;
 11 — шестеренчатые-гидронасосы НШ-39М; 12 — гибкие трубы; 13 — вставка; 14 — фланец;
 16 — патрубок-тройник

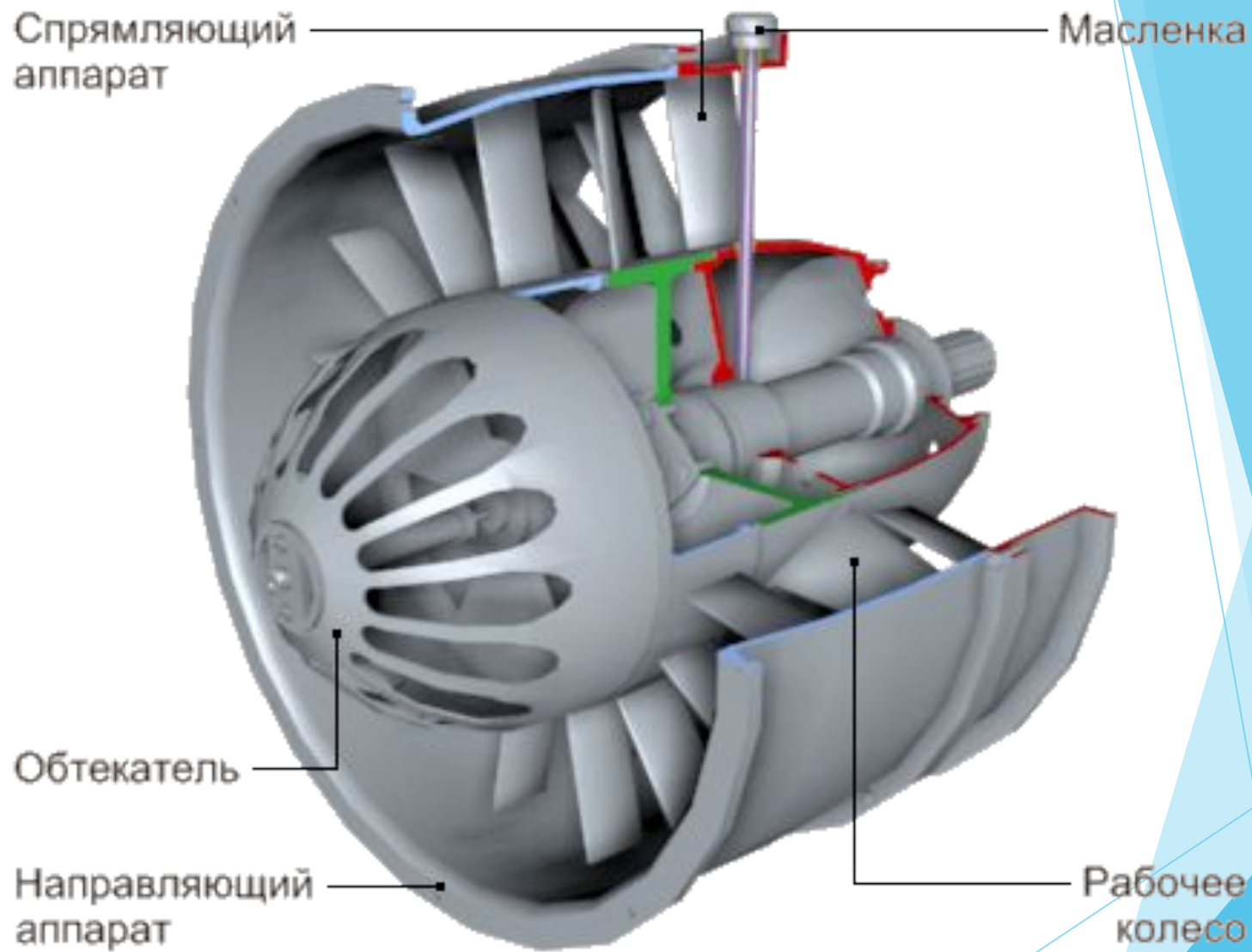


Рис. 6.13. Вентиляторная установка

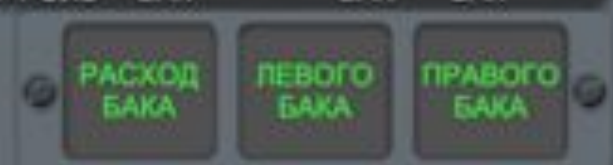
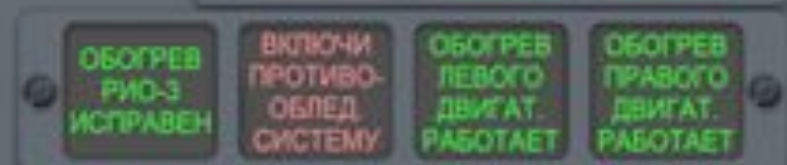
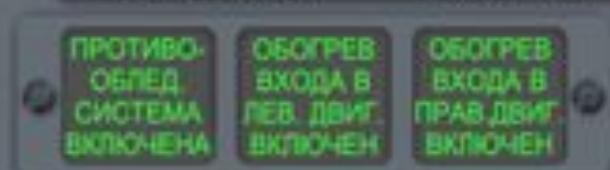


Рис. 6.14. Сектор перевода в положение «зима-лето»

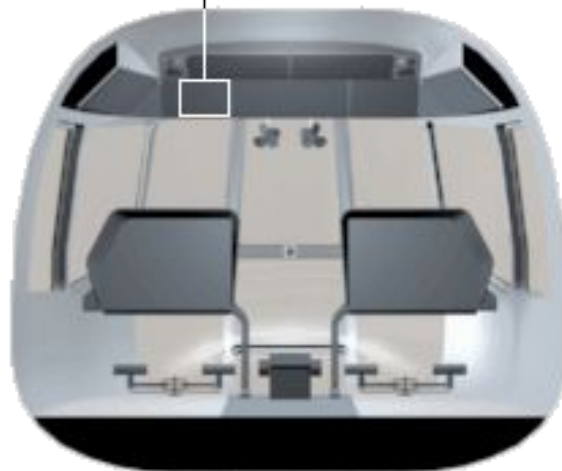
ВОПРОС №2.

Противообледенительная и противопожарная системы силовой установки вертолета Ми-8Т





Размещение пульта пос в кабине экипажа



Составные части датчика РИО-3:

- 1 — источник радиоактивного излучения БИ-4А;
- 2 — кожух штыря;
- 3 — электронагревательный элемент;
- 4 — штырь;
- 5 — герметизирующие прокладки;
- 6 — штепсельный разъем;
- 7 — счетчик заряженных частиц СТС-5;
- 8 — датчик РИО-3;

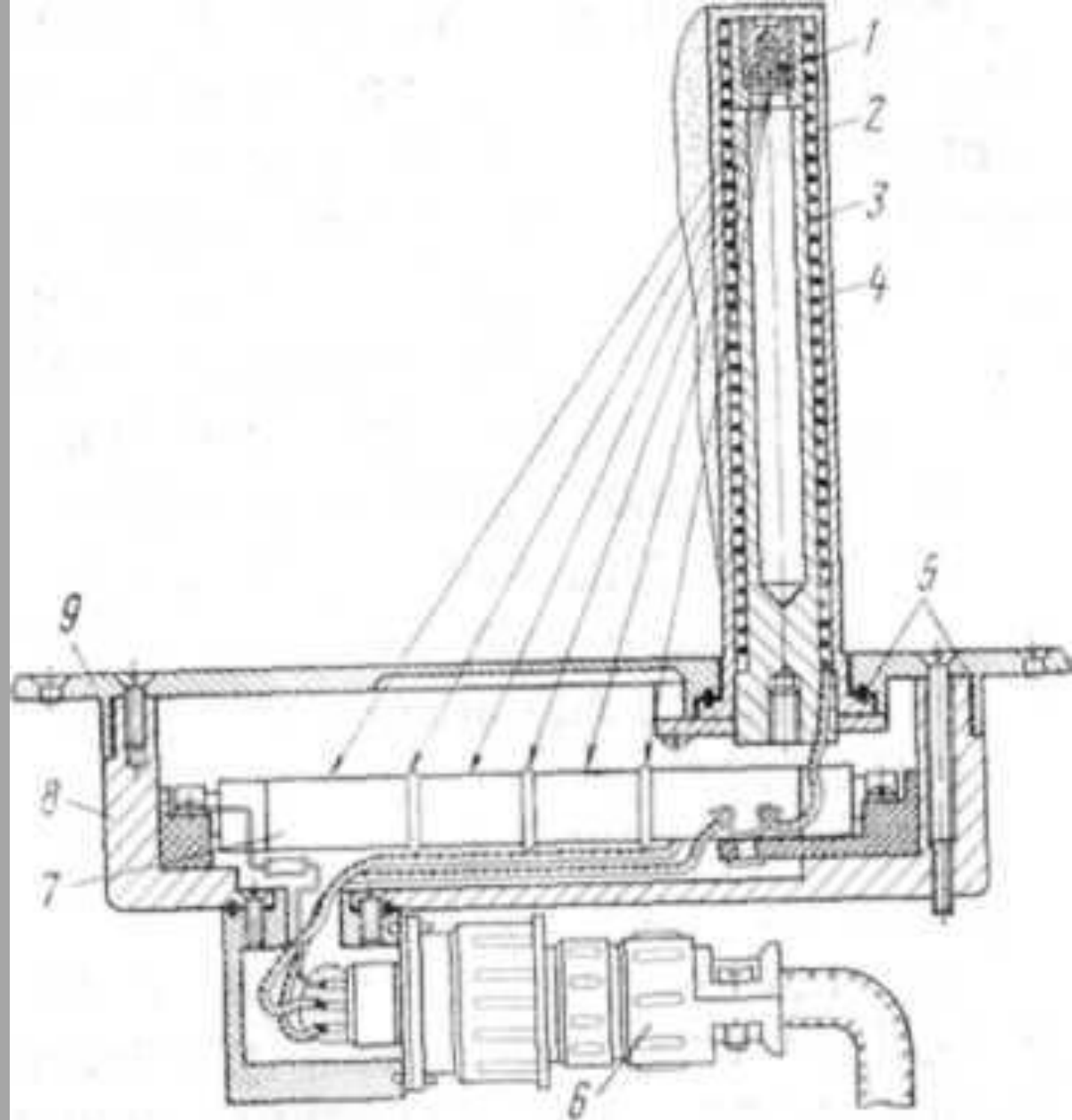


Рис. 6.15. Датчик сигнализатора обледенения РИО-3:

Противопожарная система силовой установки вертолета Ми-8Т

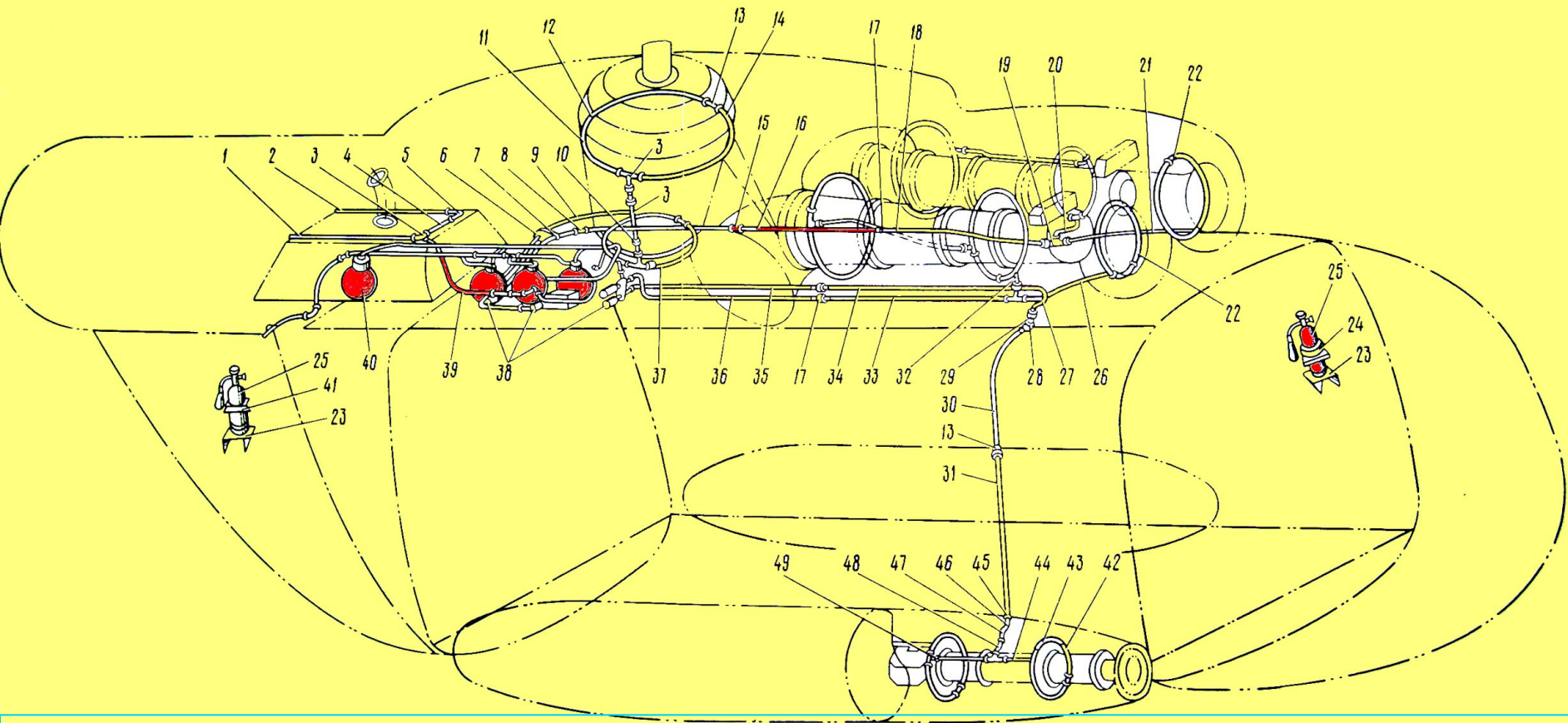


Рис. 6.16. Схема размещения агрегатов и узлов ППС на борту Ми-8

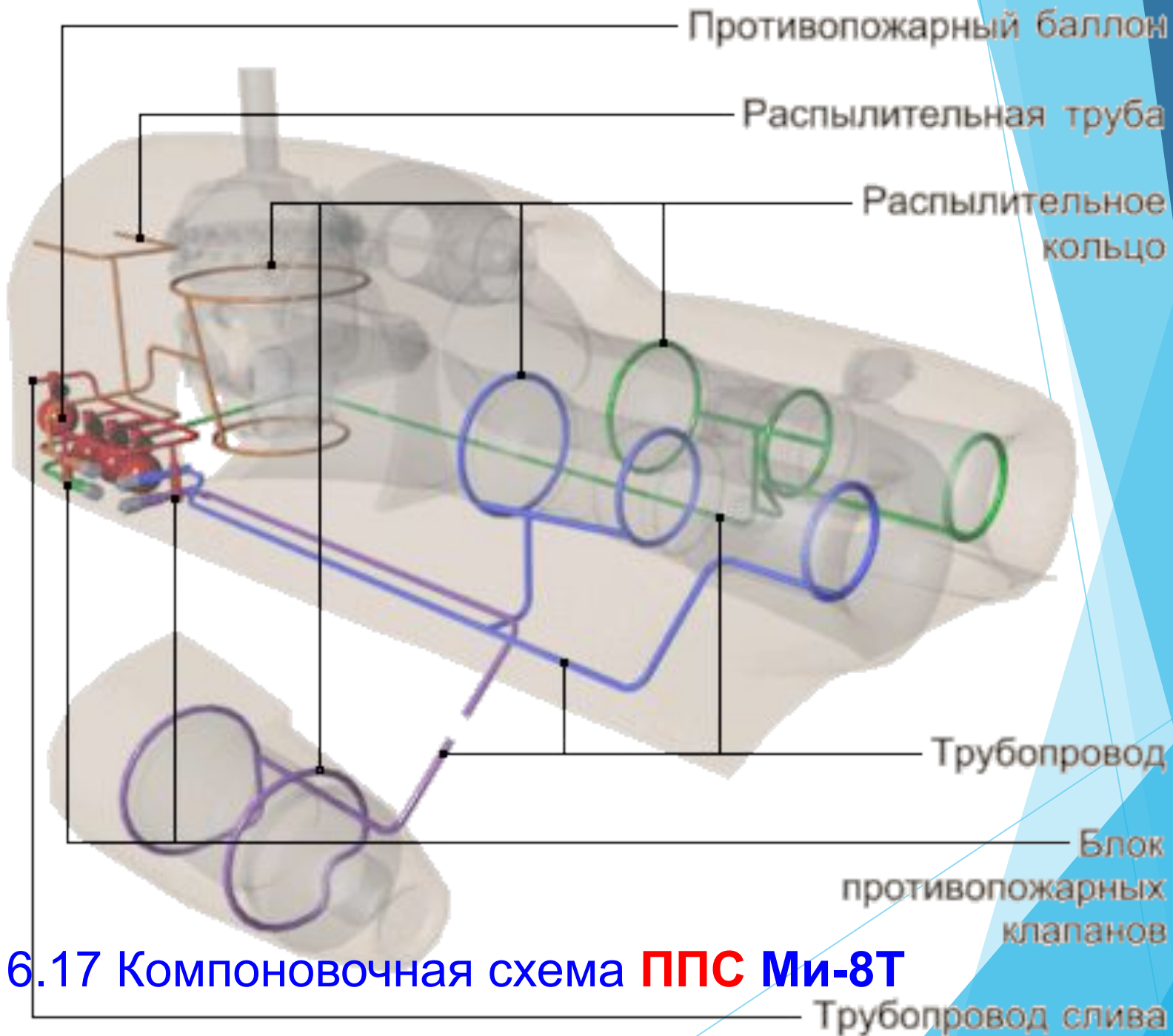


Рис. 6.17 Компоновочная схема **ППС Ми-8Т**

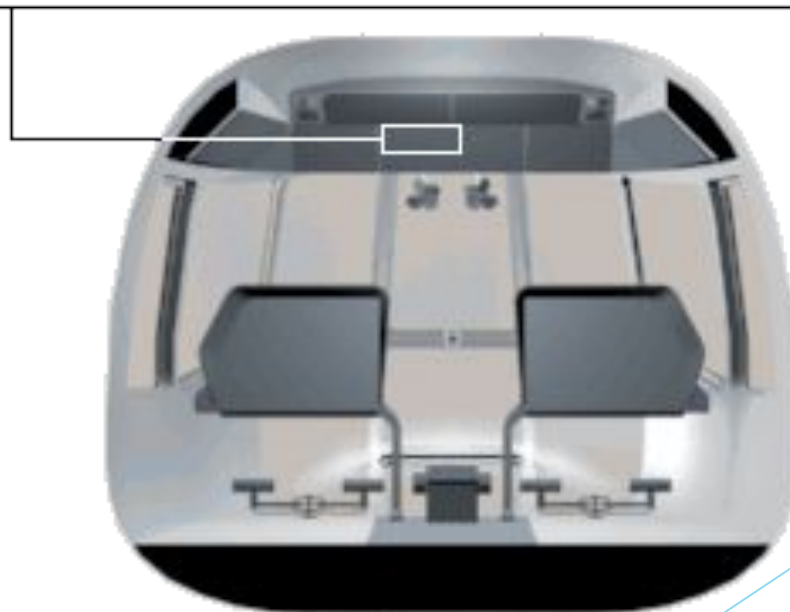
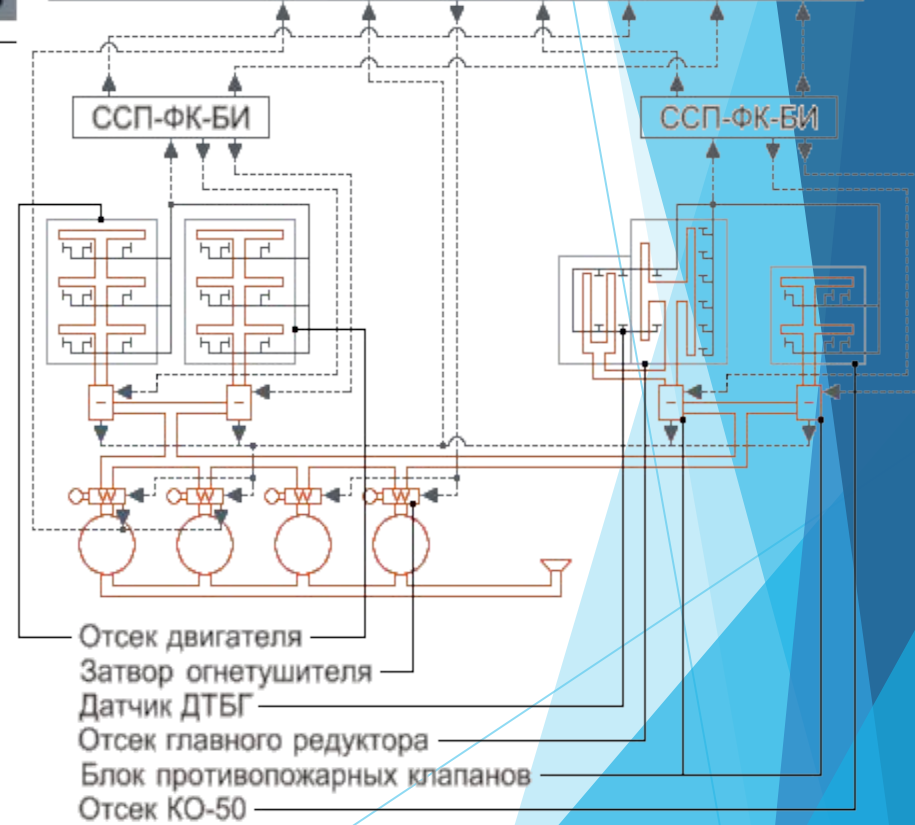
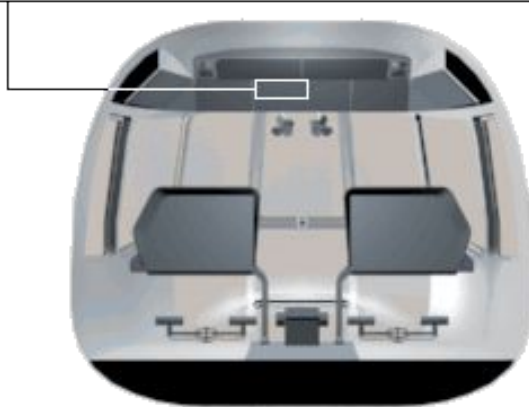


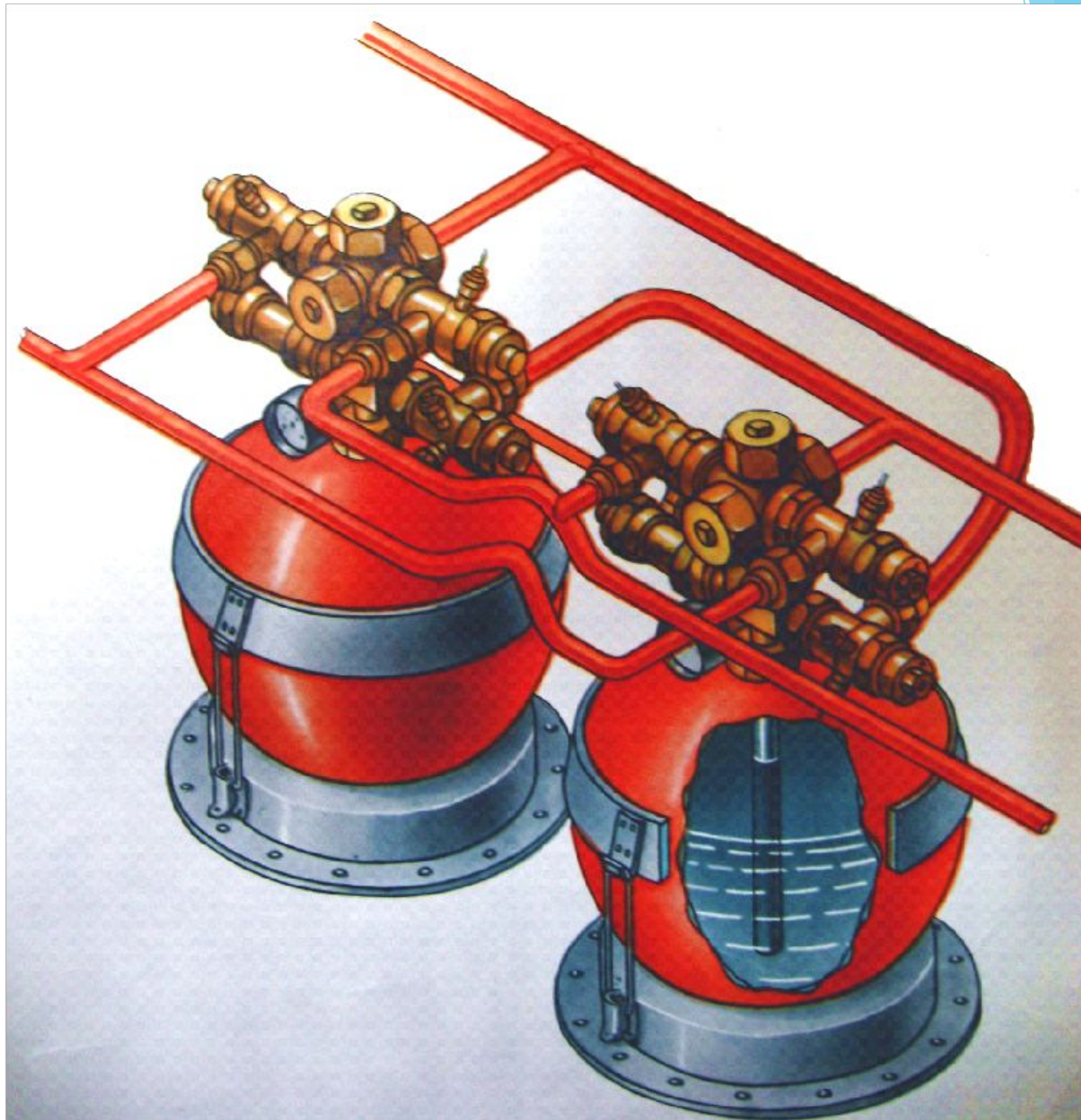
Рис. 6.11. Размещение пульта управления ППС в кабине

Пульт управления ппс в кабине экипажа

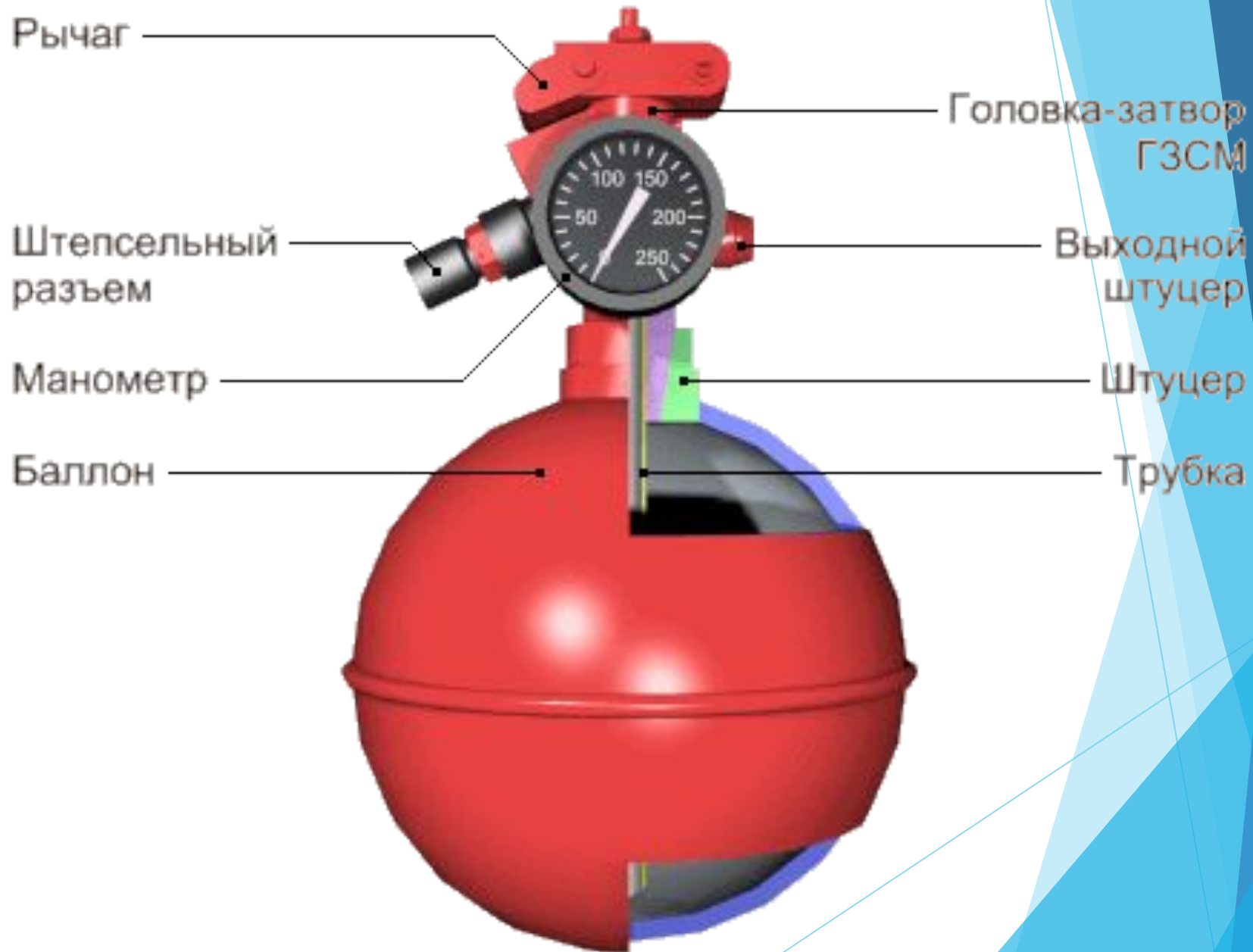




БАЛЛОНЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ



Баллон противопожарной системы



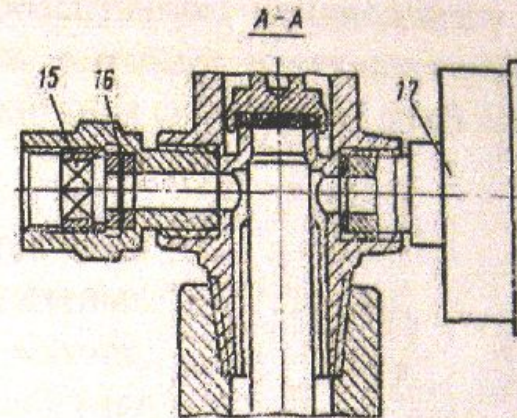
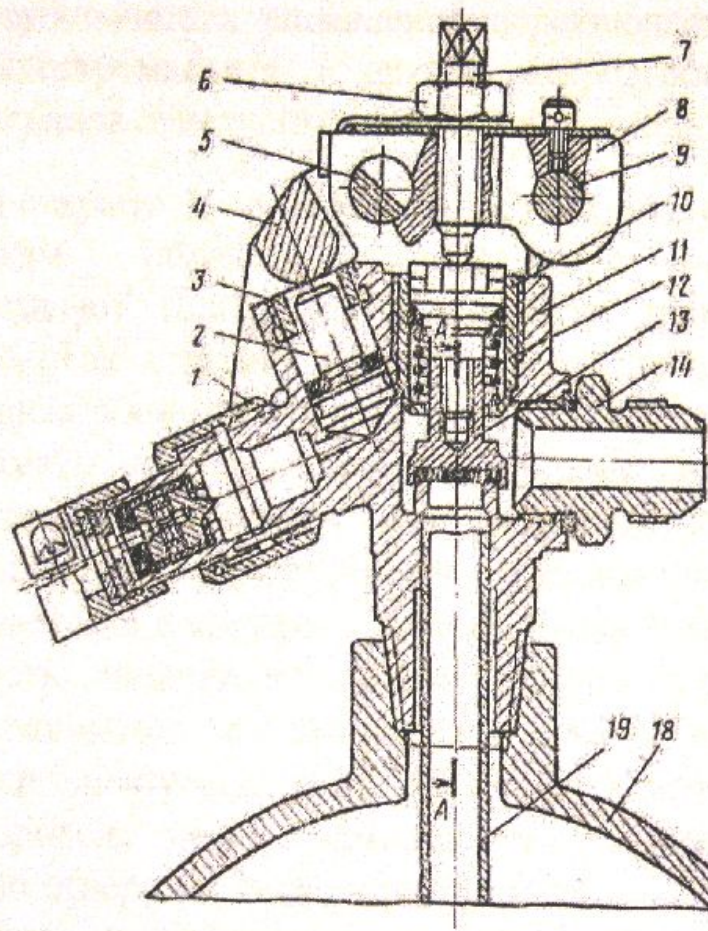


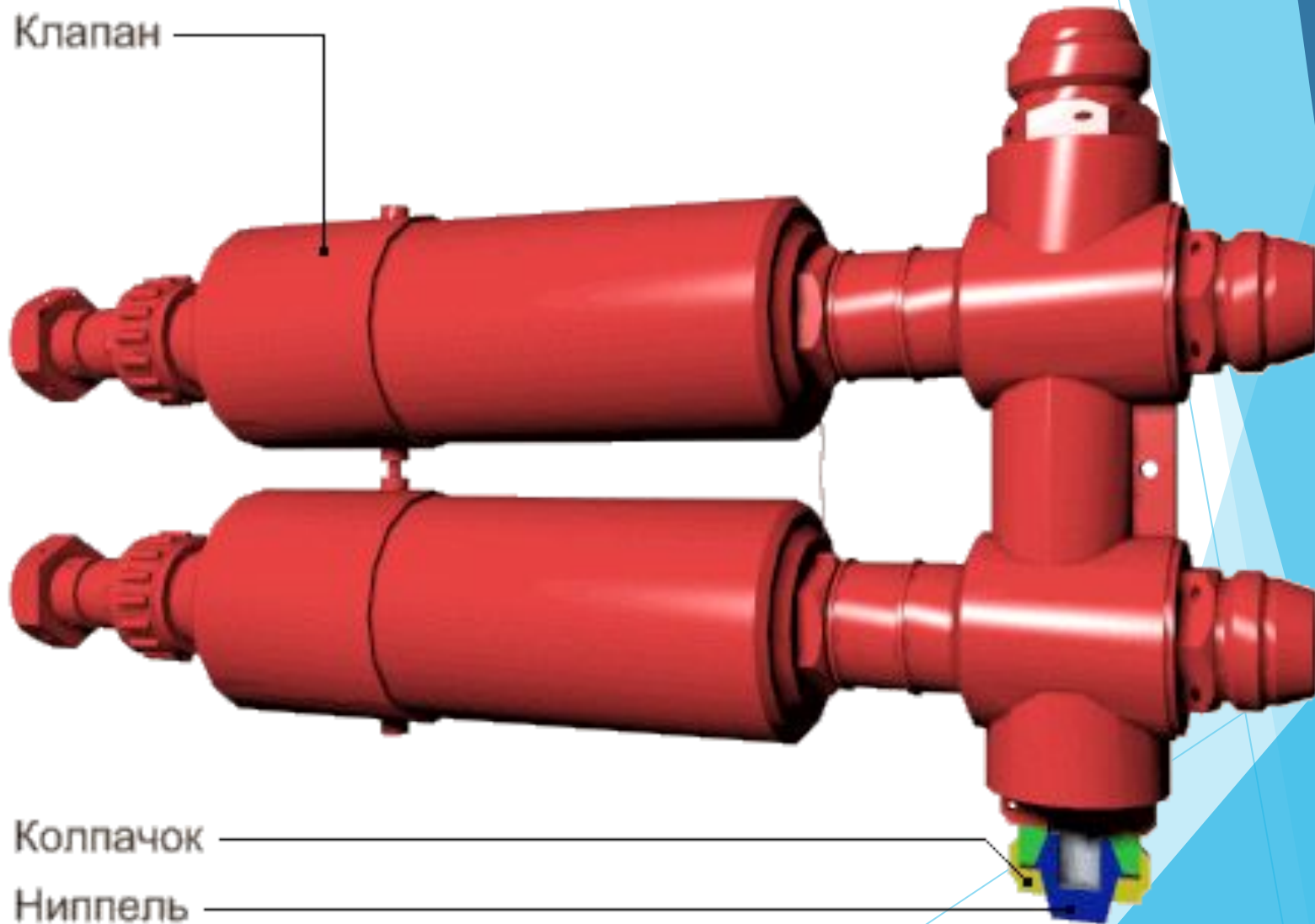
Рис. 18. Огнетушитель 0С-2М:

1 — запал в сборе; 2 — поршень; 3, 6, 10, 15 — гайки; 4, 8 — рычаги; 5 — ось-защелка; 7 — регулировочный винт; 9 — ось запирающего рычага; 11 — корпус головки-затвора; 12 — пружина клапана; 13 — клапан; 14 — штуцер; 16 — мембрана; 17 — манометр; 18 — баллон огнетушителя; 19 — сифонная трубка

Основные технические данные

Масса огнетушителя с зарядом, кг	6,3 — 6,4
Вместимость баллона, л	2
Время выброса заряда в систему, с	4
Допустимая температура окружающей среды, °С	— 60 + 80

Блок противопожарных клапанов



3. Основные правила эксплуатации силовых установок ВС

3.1. Основные правила эксплуатации силовой установки вертолета

Эксплуатация двигателя в зимних условиях

1. Во избежание попадания снега в двигатель при стоянке, входной тоннель вертолета и выхлопной патрубок двигателя, а также входной канал вентилятора должны быть надежно закрыты заглушками.
2. Перед запуском двигателя убедиться в отсутствии льда на поверхности входного канала и примерзания лопаток компрессора.
3. При эксплуатации двигателя в условиях минусовых температур в топливо необходимо подмешивать жидкость «И», исключая кристаллизацию влаги в топливе.
4. Запуск двигателя в зимних условиях разрешается без подогрева двигателя при температуре масла в нем не ниже - 40° С.
5. Перед полетом в условиях возможного обледенения проверить противообледенительную систему (ПОС) согласно инструкции по эксплуатации вертолета Ми-8.

Эксплуатация двигателя в зимних условиях

6. В **зимних условиях** необходимо обращать особое внимание на **охлаждение двигателя** перед его остановкой, во избежание коробления деталей горячей части двигателя (**не менее 2-3 мин. в зимнее время**).
7. Если по условиям эксплуатации предполагается **длительная стоянка вертолета** при температуре наружного воздуха **ниже -50°C** , необходимо **слить масло из двигателя и маслосистемы вертолета**.

Эксплуатация двигателя и редуктора на вертолете Ми-8 в условиях пыльных и песчаных аэродромов и площадок

- 1. Запуск и опробование двигателей** производить, как правило, на площадках с твердым покрытием.
- 2. Запуск двигателей**, а также **руление**, **взлет** и **посадку** вертолета производить **против ветра**.
- 3. Исключить попадание** в **воздухозаборники двигателей** **пыли** и **песка** от **воздушного потока** другого работающего вертолета или самолета.
- 4. Время работы двигателей на земле** и **на режиме висения** вблизи земли свести до минимума.
- 5. При проведении 50-часовых регламентных работ** на всех двигателях **ТВ2-117А** и **ТВ2-117АГ** производить **визуальный осмотр лопаток компрессора** на отсутствие **износа**.

Эксплуатация двигателя и редуктора в условиях тропического климата

При эксплуатации двигателя и редуктора в условиях тропического климата необходимо выполнять следующие требования:

1. В период ливневых дождей тщательно закрывать входные каналы и выхлопные патрубки двигателей заглушками, а силовую установку вертолета зачехлять.
2. Перед запуском двигателей осмотреть входной канал и выхлопной патрубок двигателя на предмет отсутствия воды, и произвести холодную прокрутку двигателя.
3. При стоянке вертолета более 5 дней произвести запуск двигателей и проработать в течение 3—5 мин, доводя до крейсерского режима.

3.2. Основные правила эксплуатации силовой установки самолета (Изд. 42)

ДВИГАТЕЛЬ РД-33 МК

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. Марки применяемых топлив:

2. Марки применяемых масел

2.1.

2.2.

2.3.

ДВИГАТЕЛЬ РД-33 МК

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

3.	:
3.1.	
3.2.	
3.3.	
4.	
5.	
7. Максимально допустимая температура газа за турбиной (t_4^*)	
7.1.	800 ⁰ С
7.2.	885 ⁰ С
7.3.	920 ⁰ С
8.	42 кгс/см ²

ДВИГАТЕЛЬ РД-33 МК

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

9.

9.1.

9.2.

9.3.

9.4.

9.4.1.

9.4.2.

Во время **периодических работ** необходимо:

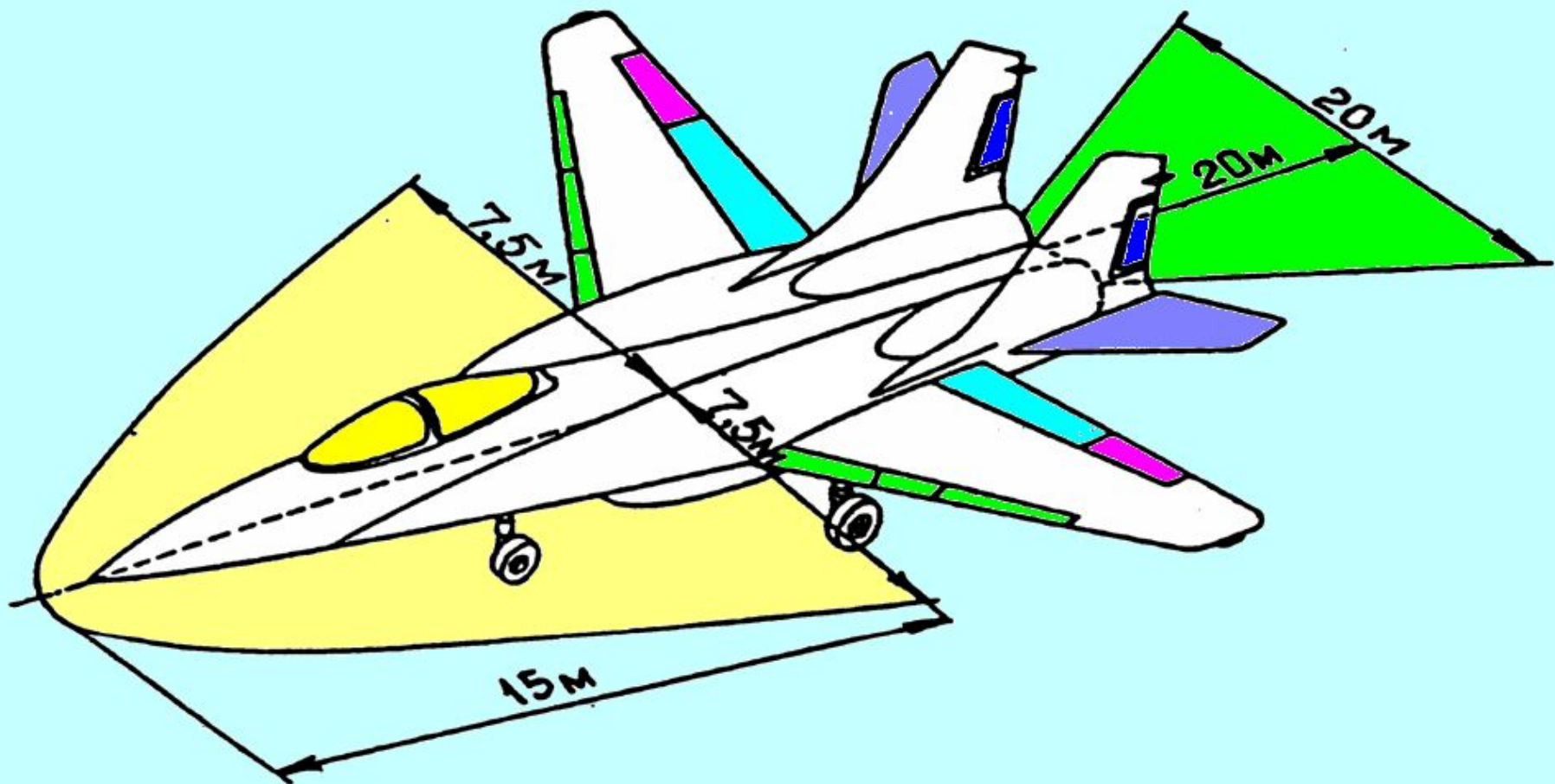
- снять, осмотреть, промыть и установить на место **топливный фильтр** системы ГТДЭ.
- **выполнить подготовительные** и **заключительные работы** при опробовании двигателей;
- **опробовать двигатели.**

Во время **регламентных работ** так же необходимо:

- **проверить систему управления двигателями;**
- снять, осмотреть, промыть и установить на место **входной и выходной фильтры** привода;
- снять, осмотреть, промыть и установить на место **топливный фильтр высокого давления** двигателя;
- **проверить** параметры систем, сопряженных с **силовой установкой.**

Опробование двигателя при перерывах в полетах и при хранении

- **Опробование двигателей** техническим составом производится при перерывах в полетах, при **выполнении регламентных работ**, при **хранении двигателей** на самолете и после установки двигателей на самолет.
- **Запуск и опробование двигателей** производите **только на специально оборудованных площадках**.
- **Для исключения случаев возникновения пожара** убедиться в герметичности всех систем при работе двигателей на режиме «Малого Газа», только после этого опробовать двигатели на ПОВЫШЕННЫХ РЕЖИМАХ.
- Во всех случаях **опробования двигателей** необходимо затормаживать колеса шасси от рычага на РУС, устанавливать **упорные колодки под колеса основных опор шасси** и **защитные сетки** на верхние воздухозаборники.



Опасные зоны самолета во время работы двигателей

Работы при хранении СД

- Для проверки состояния СД при хранении необходимо открыть крышки люков двигательных отсеков КСА, проверить внешнее состояние агрегатов, отсутствие следов течей рабочих жидкостей и следов коррозии на деталях и агрегатах.
- **Опробовать двигатели** и проверить работу самолетных систем. Примечание: **опробование двигателей**, хранящихся в составе самолета без внутренней консервации в случае длительных перерывов в полетах, и **проверку** самолетных систем производить через каждые 3 месяца.
- Общая продолжительность хранения двигателей с указанной периодичностью опробования не должна превышать 4 года в течение установленных сроков службы (эксплуатации и хранения). После расконсервации самолета и двигателей необходимо произвести облет ВС.

Вывод: при рассмотрении данного вопроса мы изучили с Вами систему охлаждения двигателей на вертолете конструкцию противообледенительной и **противопожарной** систем силовой установки вертолета Ми-8Т, а так же основные правила эксплуатации силовых установок ВС.

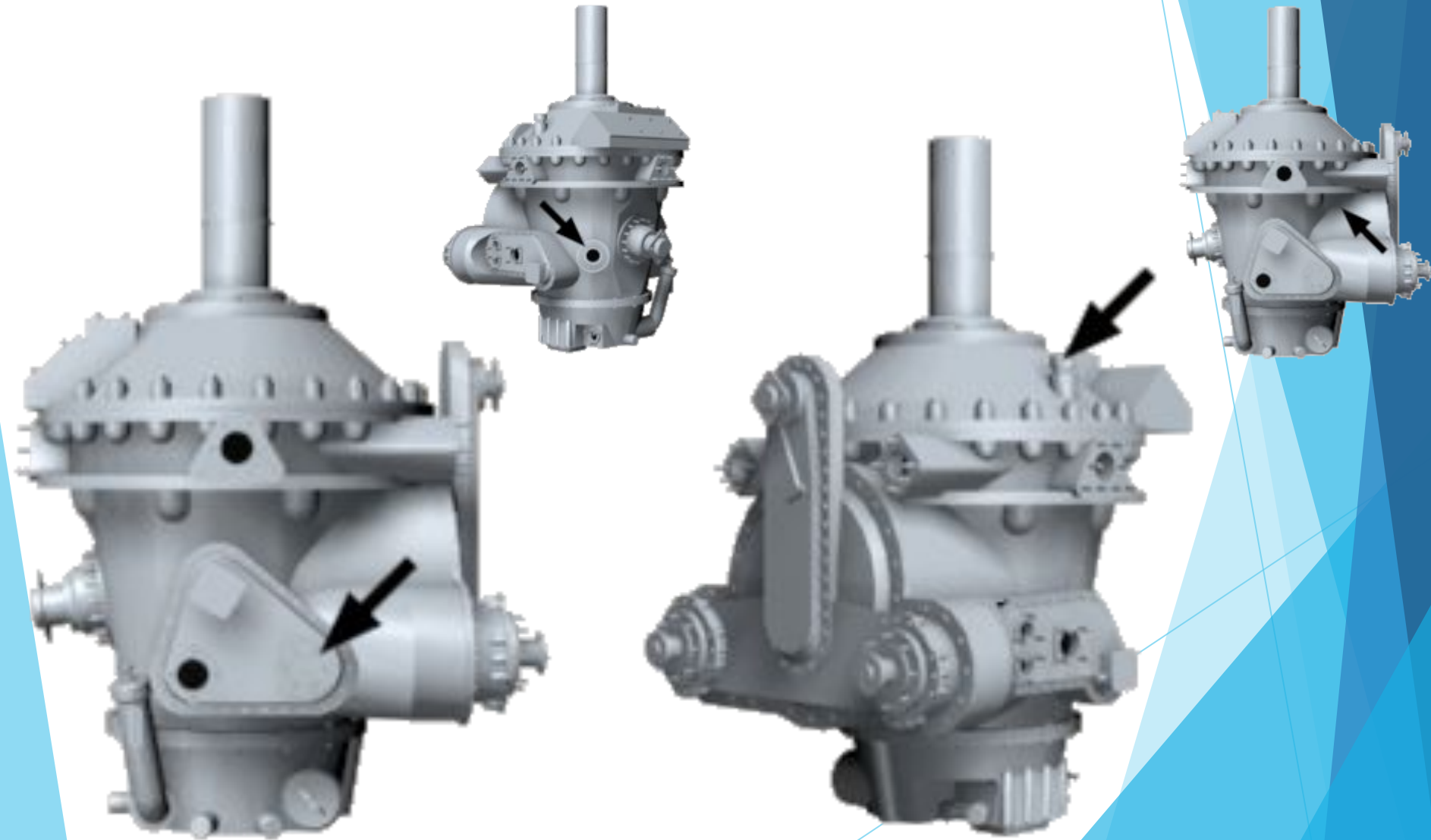
Занятие № 3. «ТРАНСМИССИЯ ВЕРТОЛЕТА»



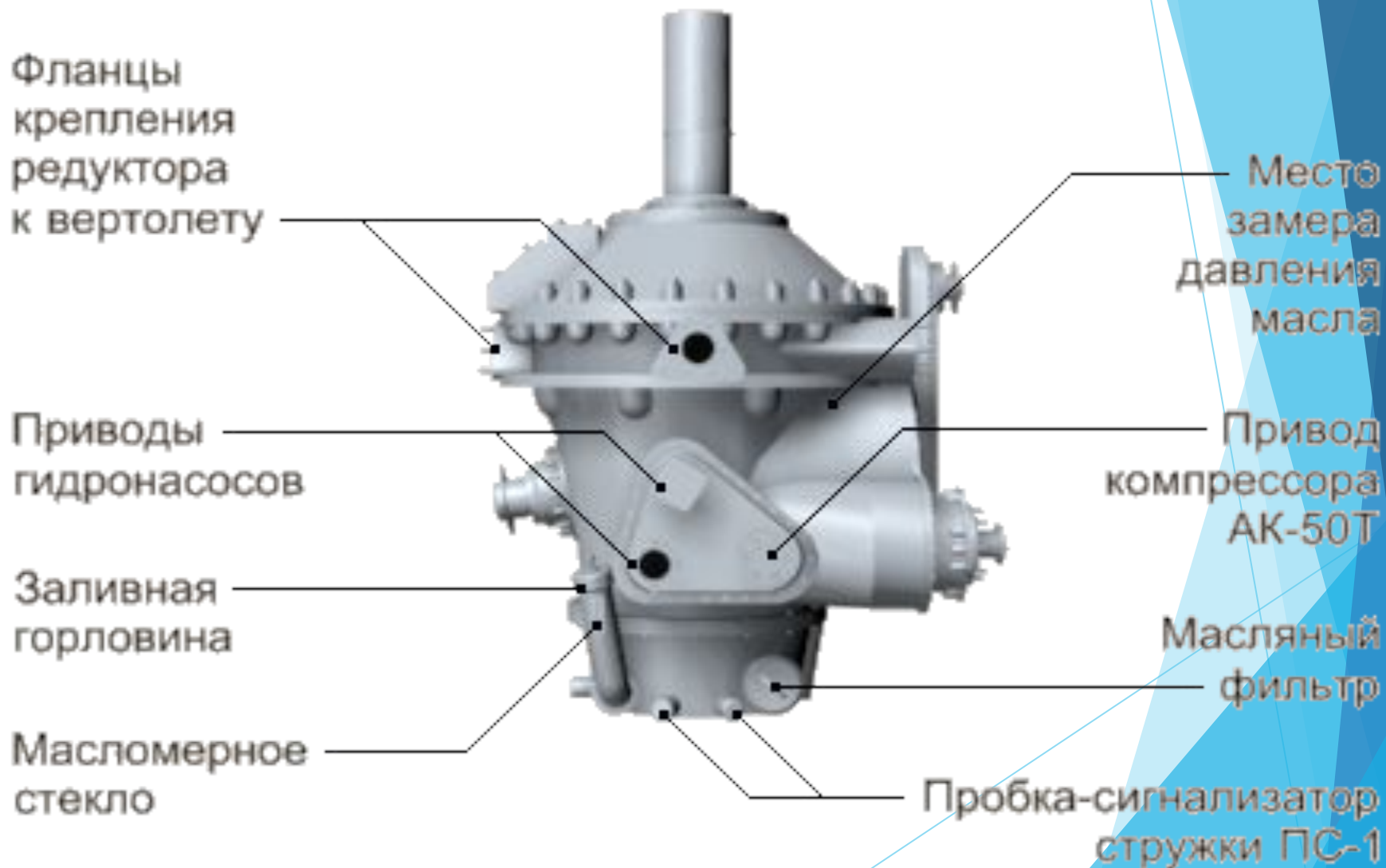
Трансмиссия вертолётa: назначение, состав, смазка.



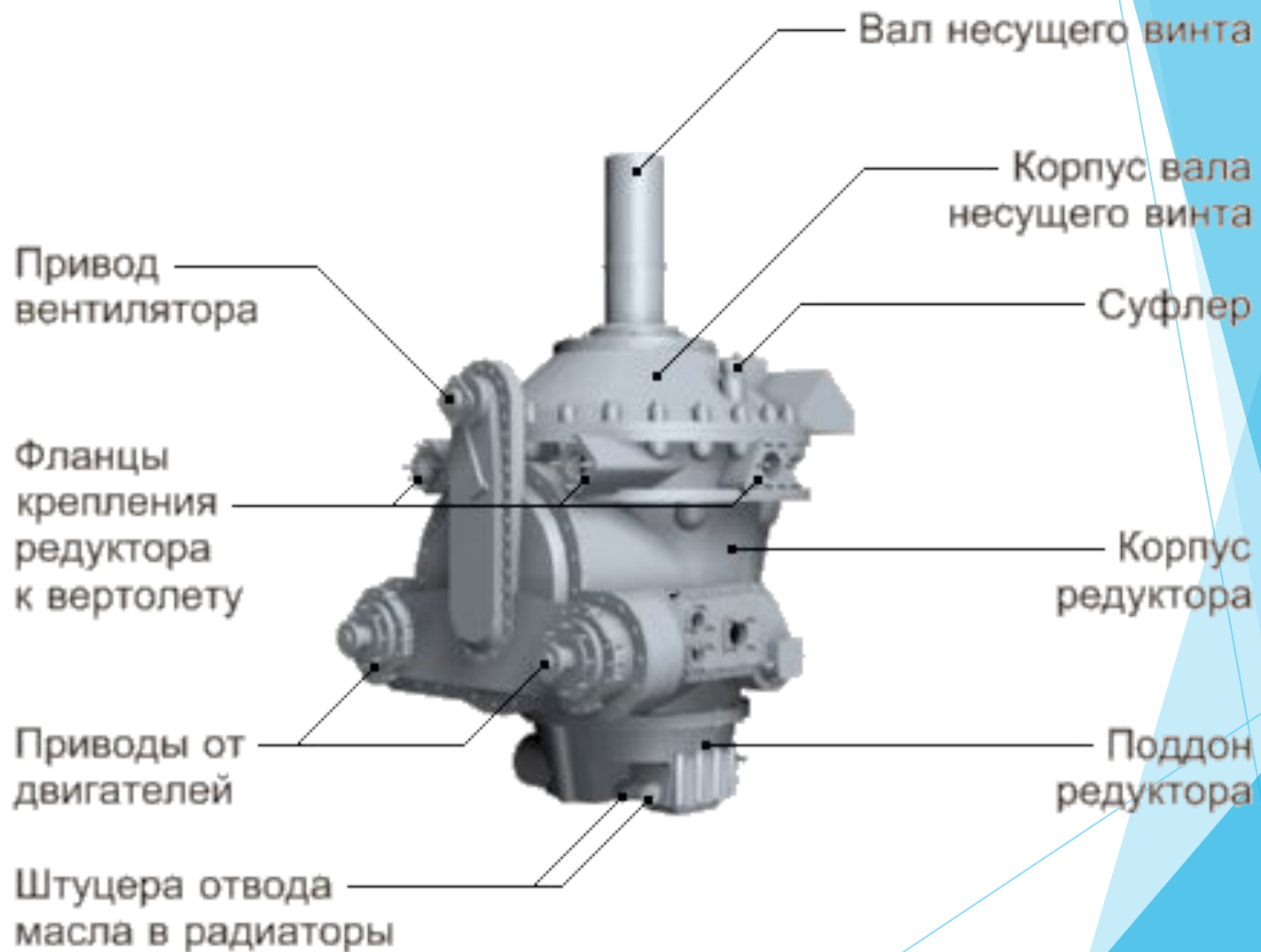
Вопрос №1. Трансмиссия. Главный редуктор ВР-8А:
назначение, состав, основные технические данные и
система смазки.



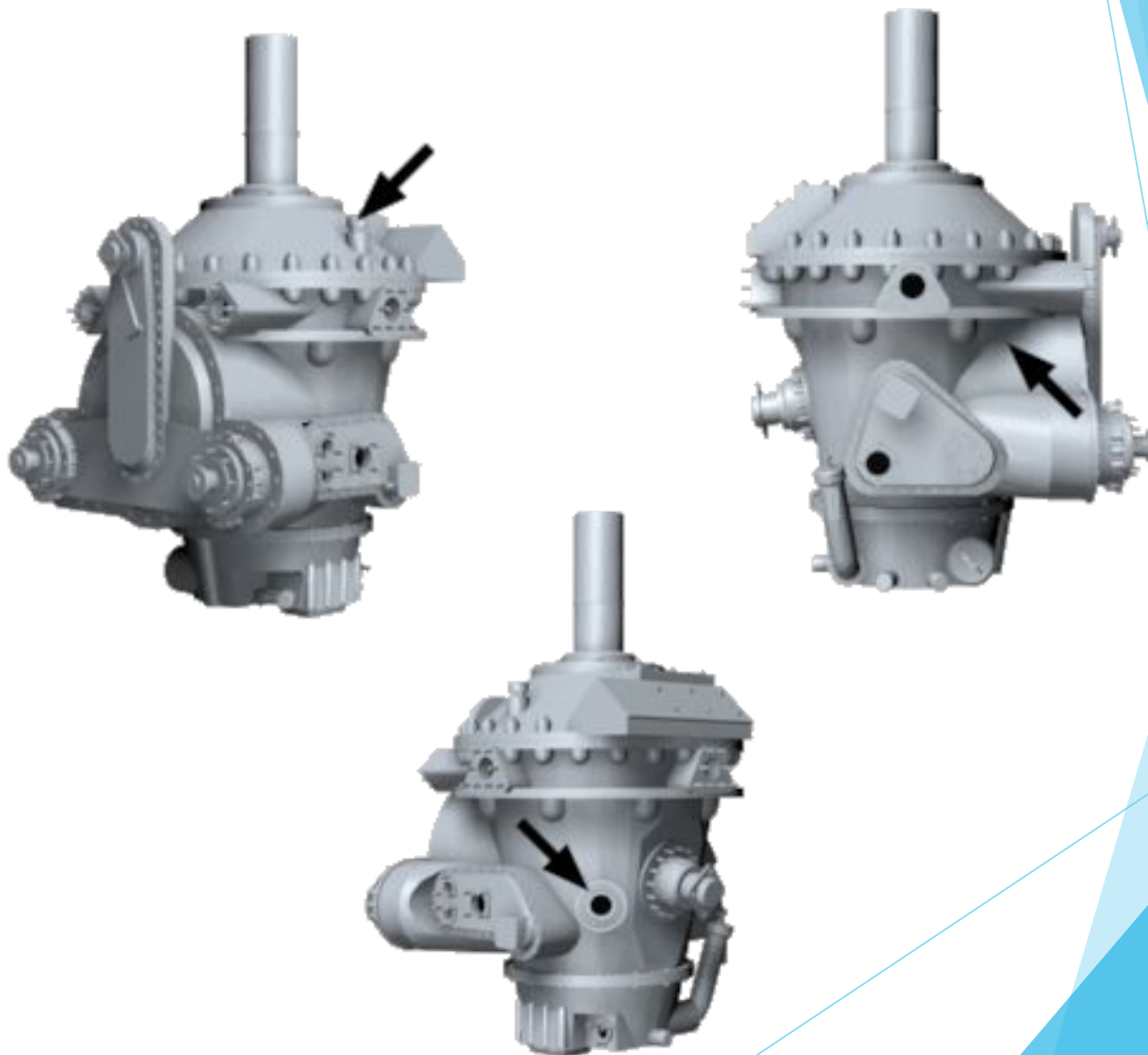
Корпус редуктора ВР-8(А)



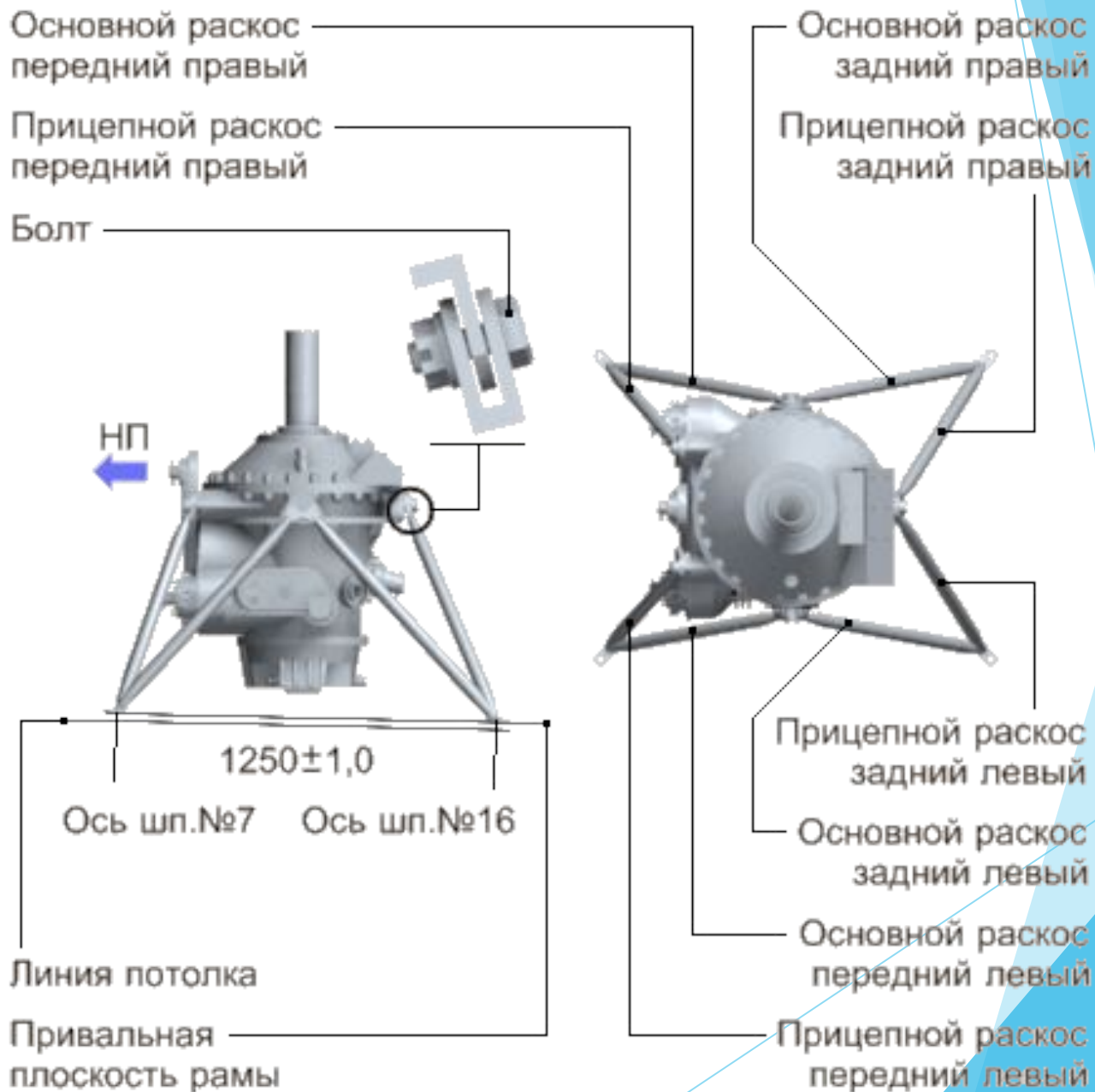
Конструкция главного редуктора ВР-8(а)



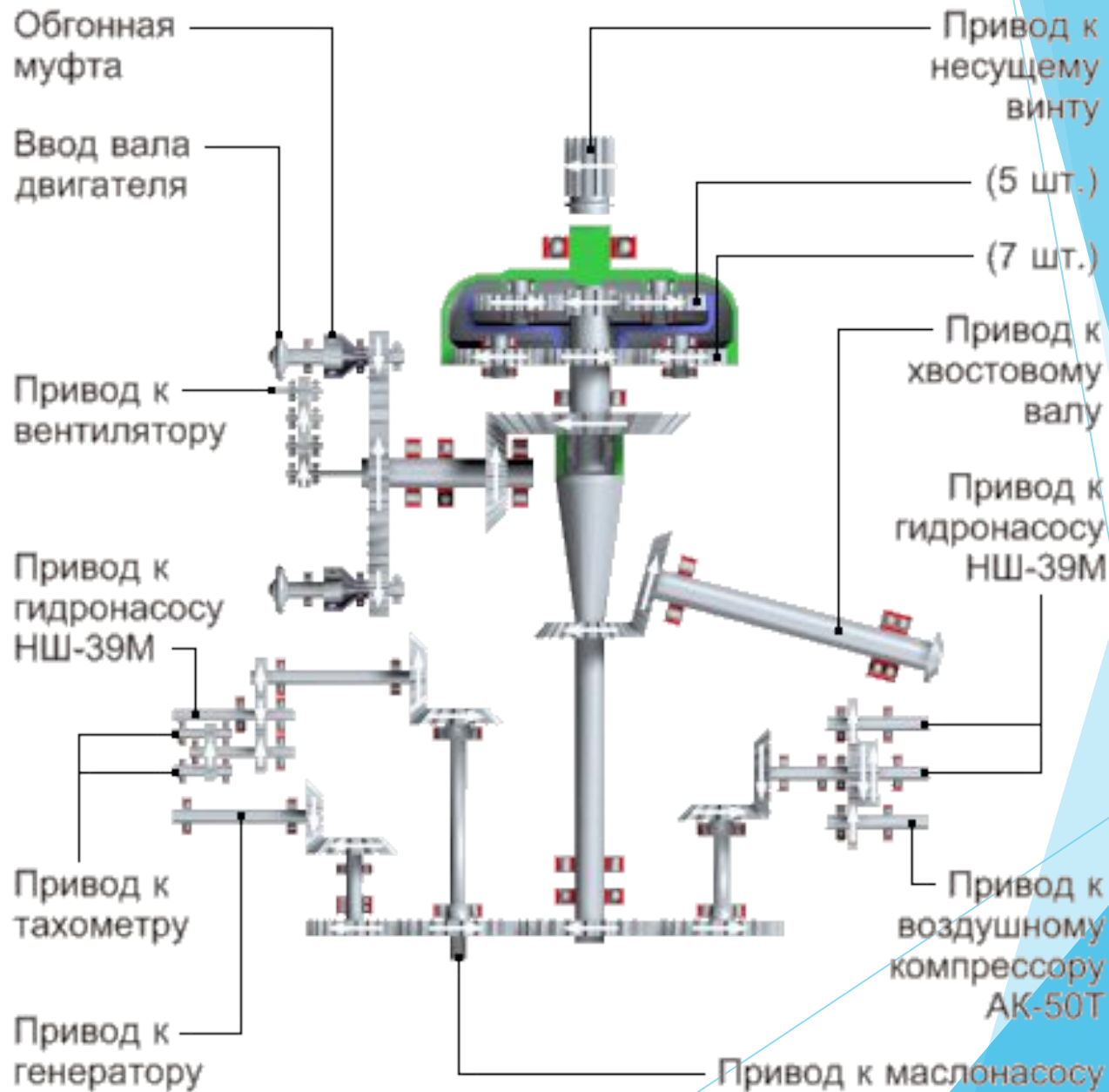
Конструктивные разъёмы вр-8(А)



Силовые узлы крепления корпуса вв-8(а)



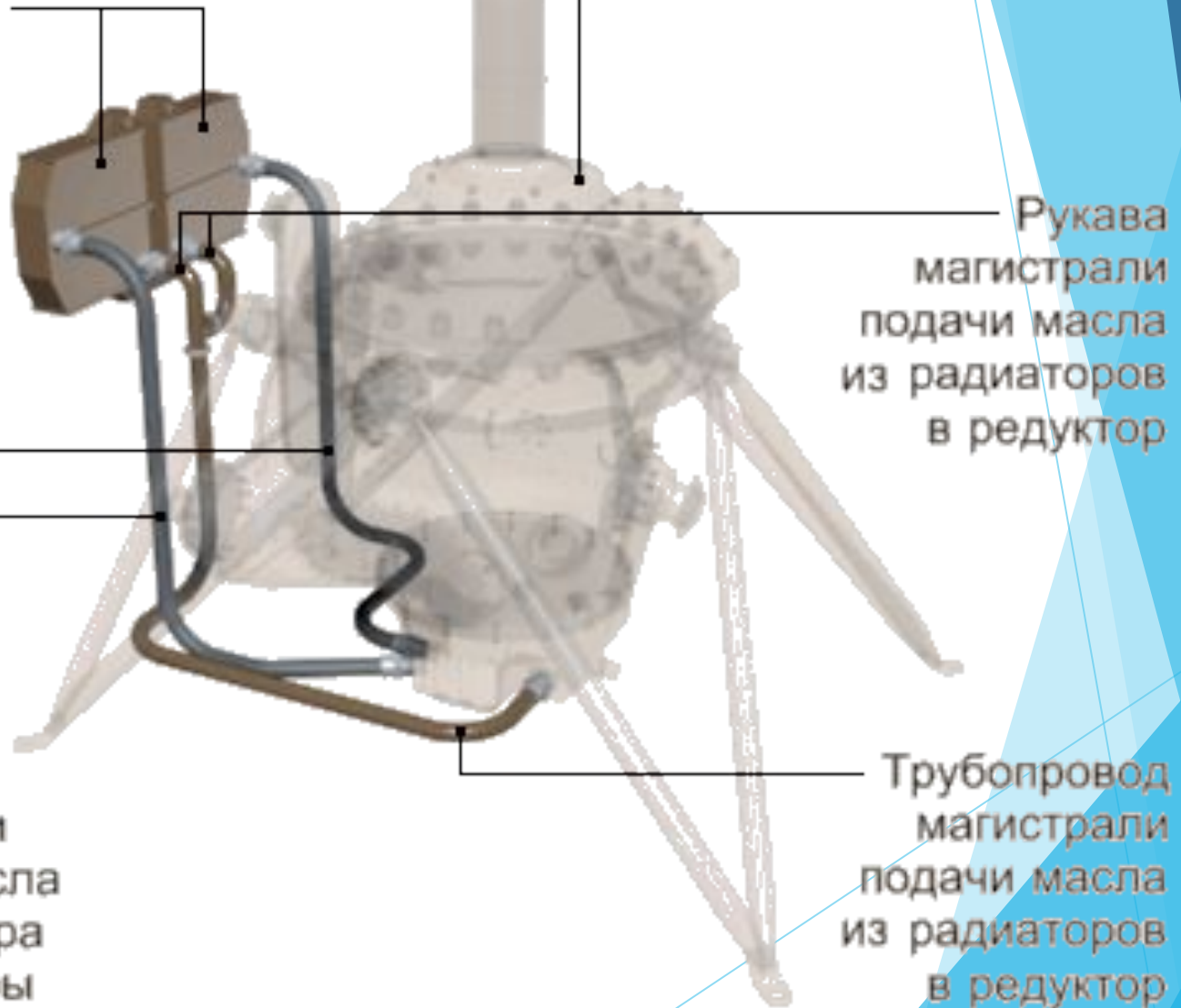
Кинематическая схема вр-8(а)



Компоновочная схема маслосистемы вр-8(а)

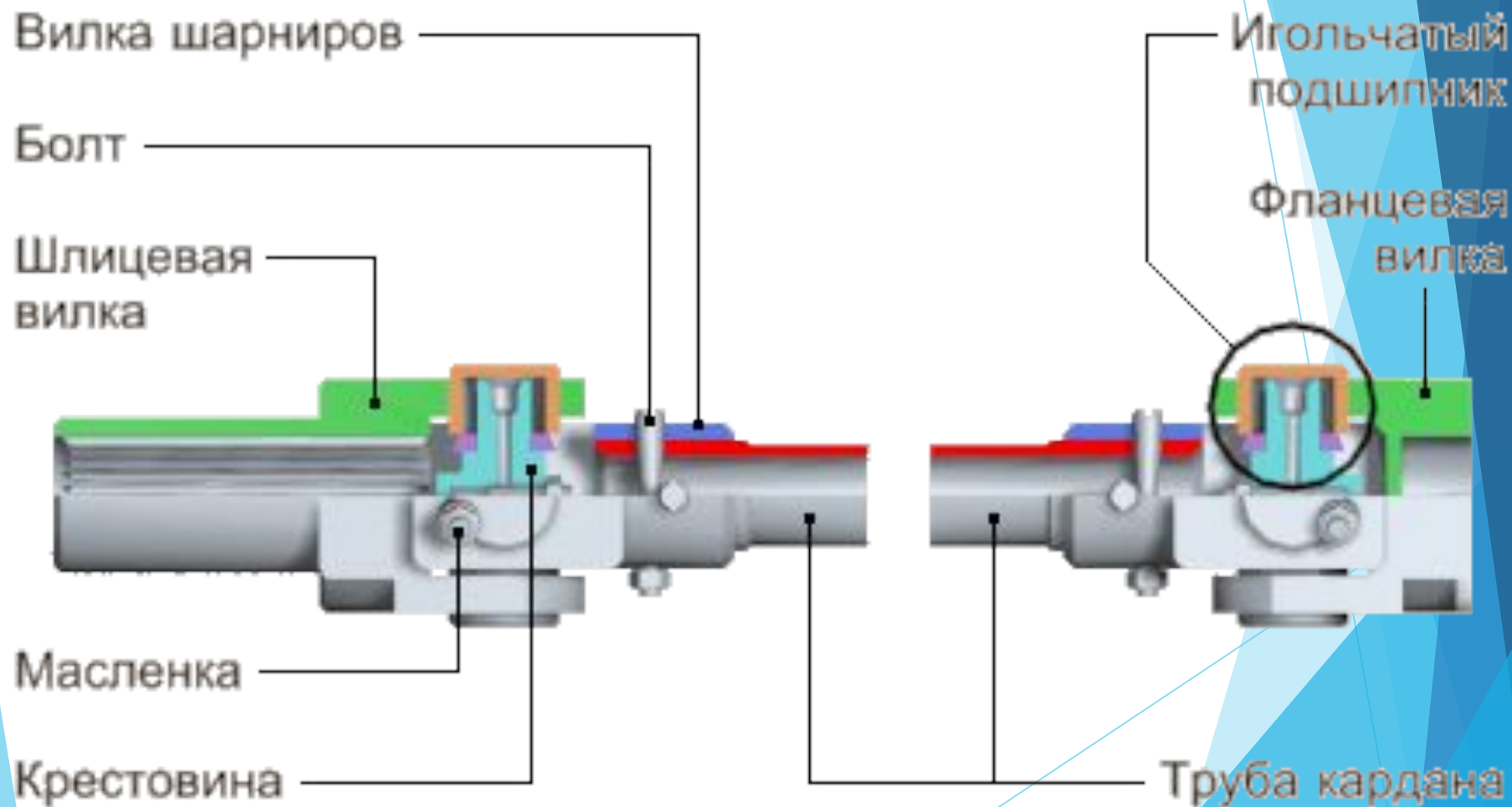
Воздушно-масляные радиаторы

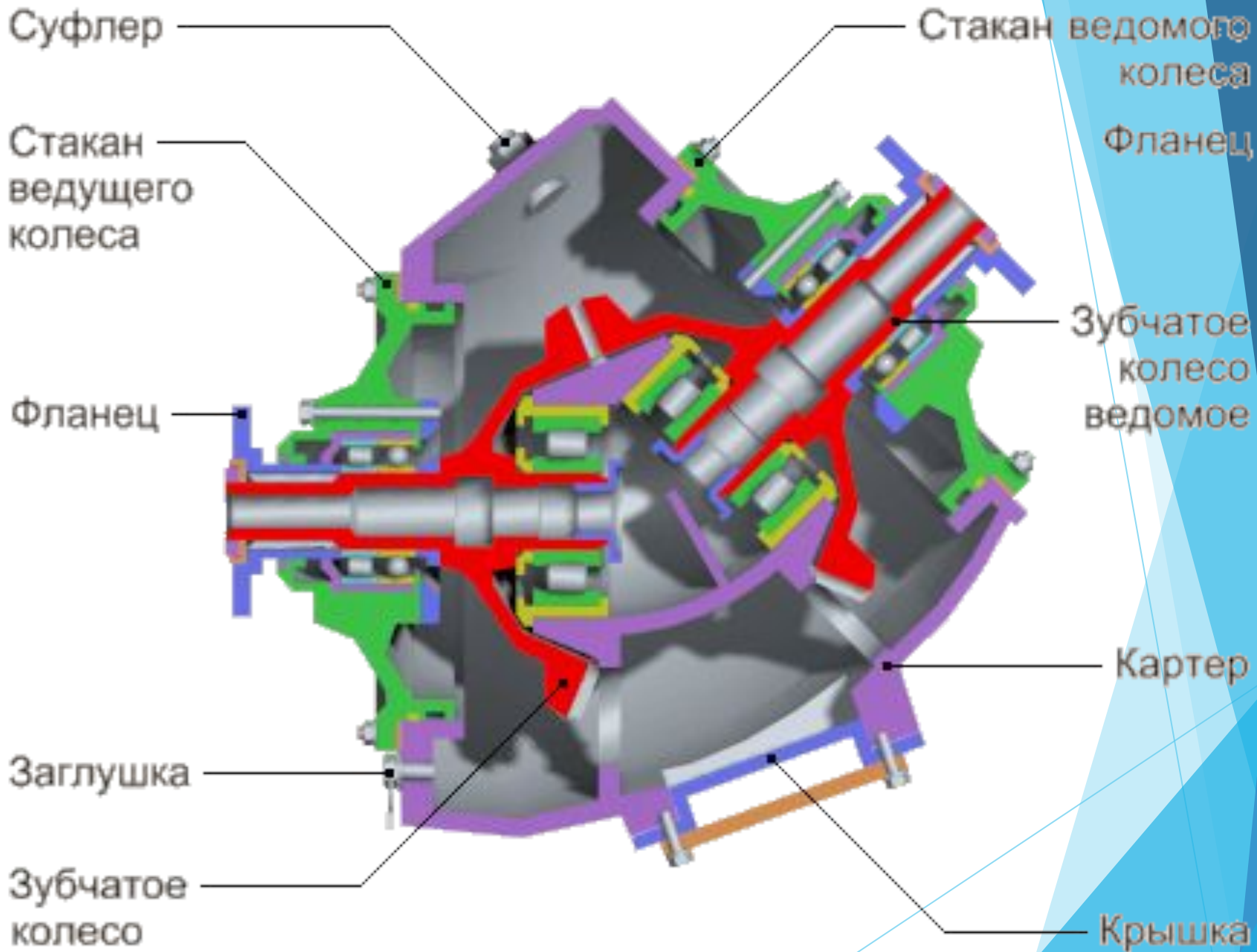
Главный редуктор



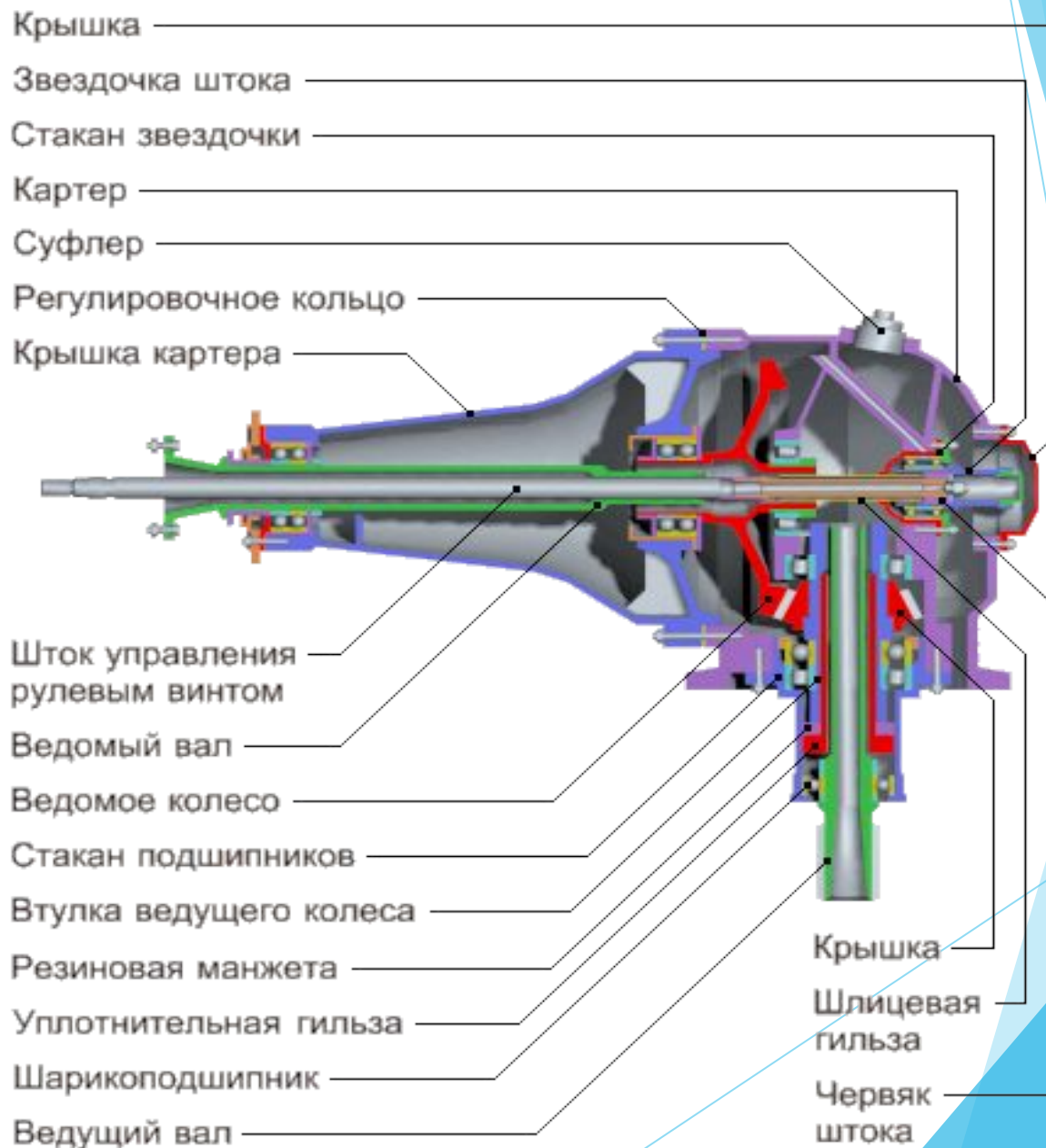
Вопрос №2. Хвостовой вал трансмиссии, промежуточный ПР-8 и хвостовой ХР-8 редукторы: назначение, состав, смазка.

конструкция хвостового вала трансмиссии

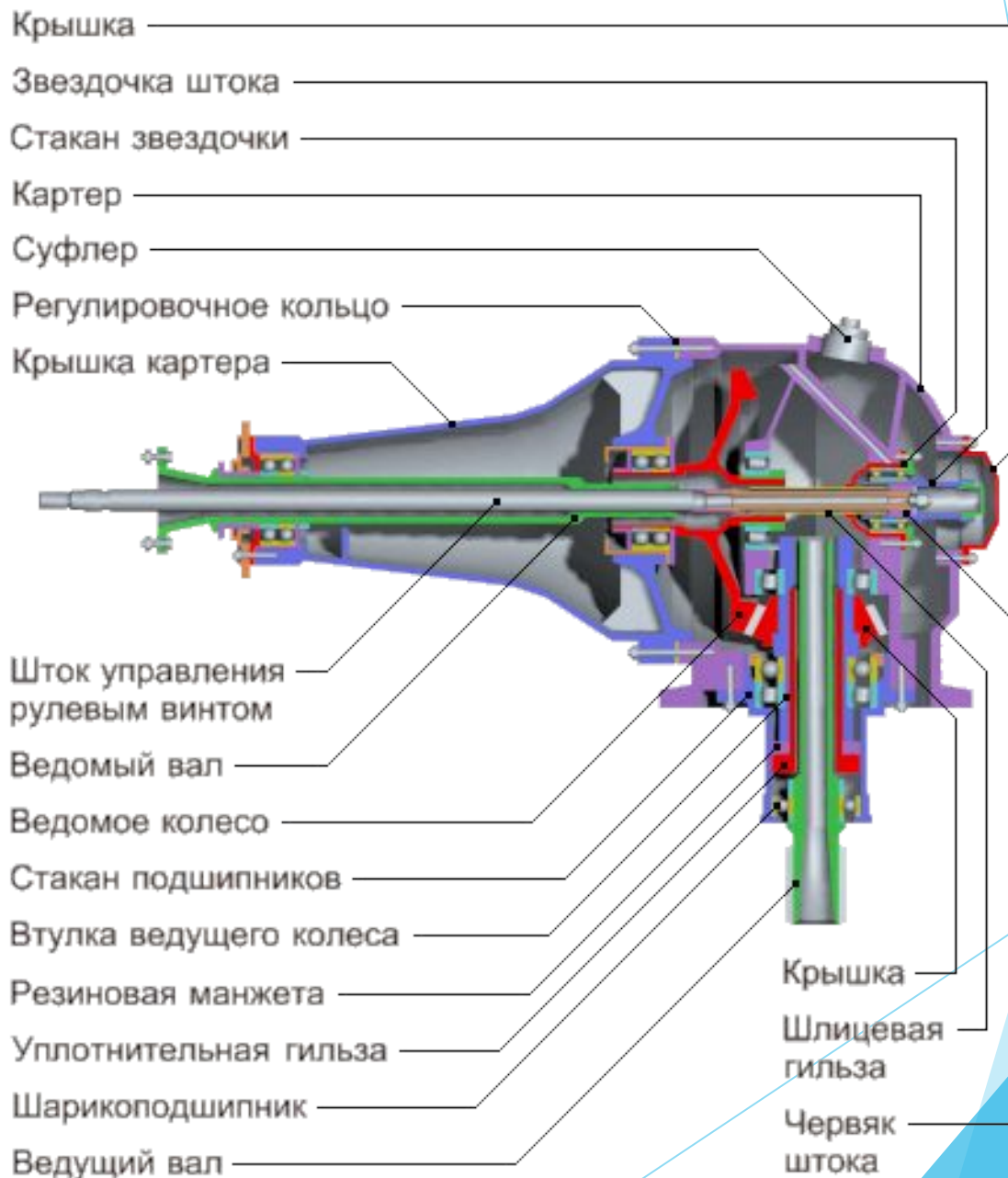




конструкция хвостового редуктора хр-8



конструкция хвостового редуктора хр-8

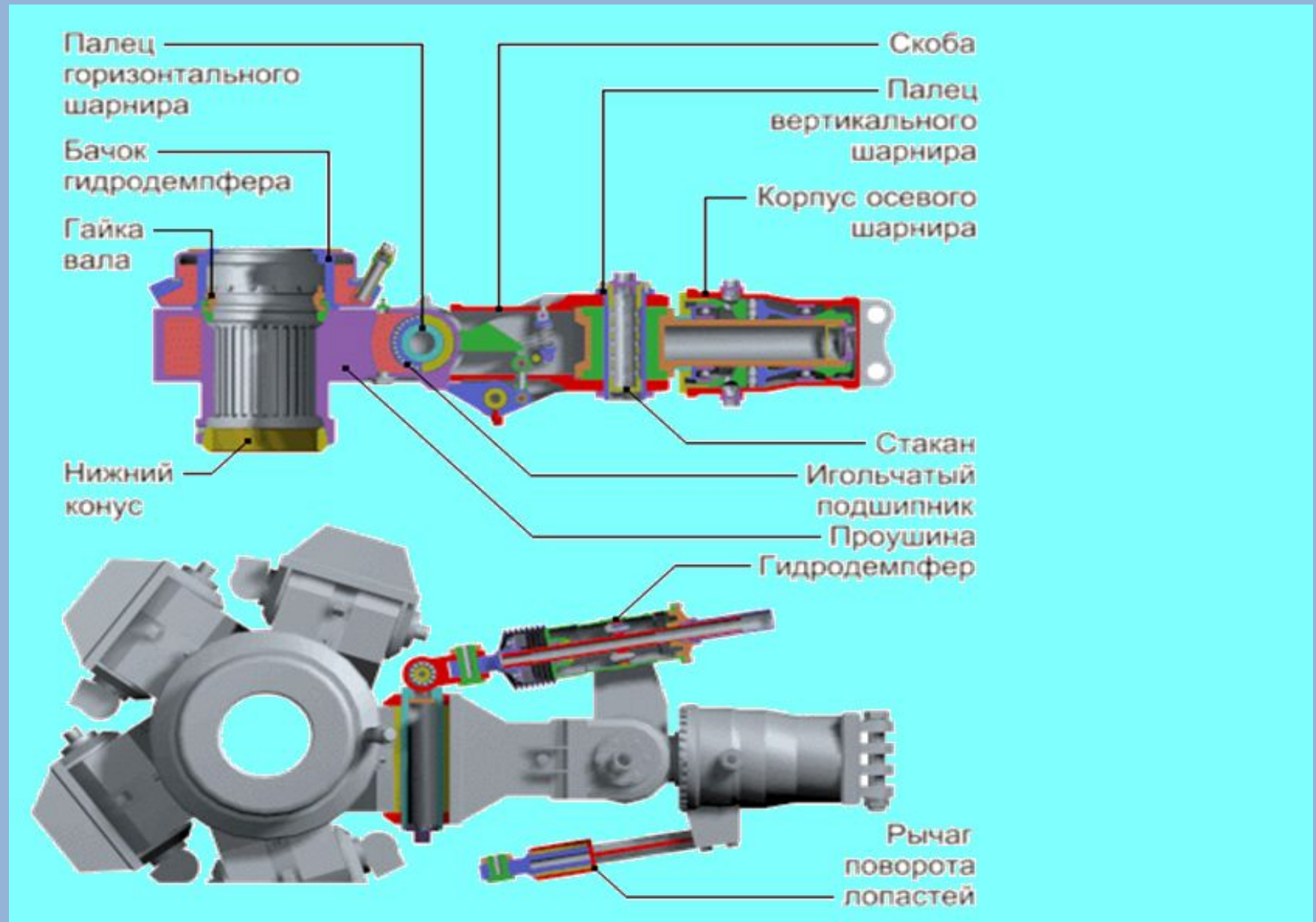


Занятие № 4. «Несущая система вертолёт»



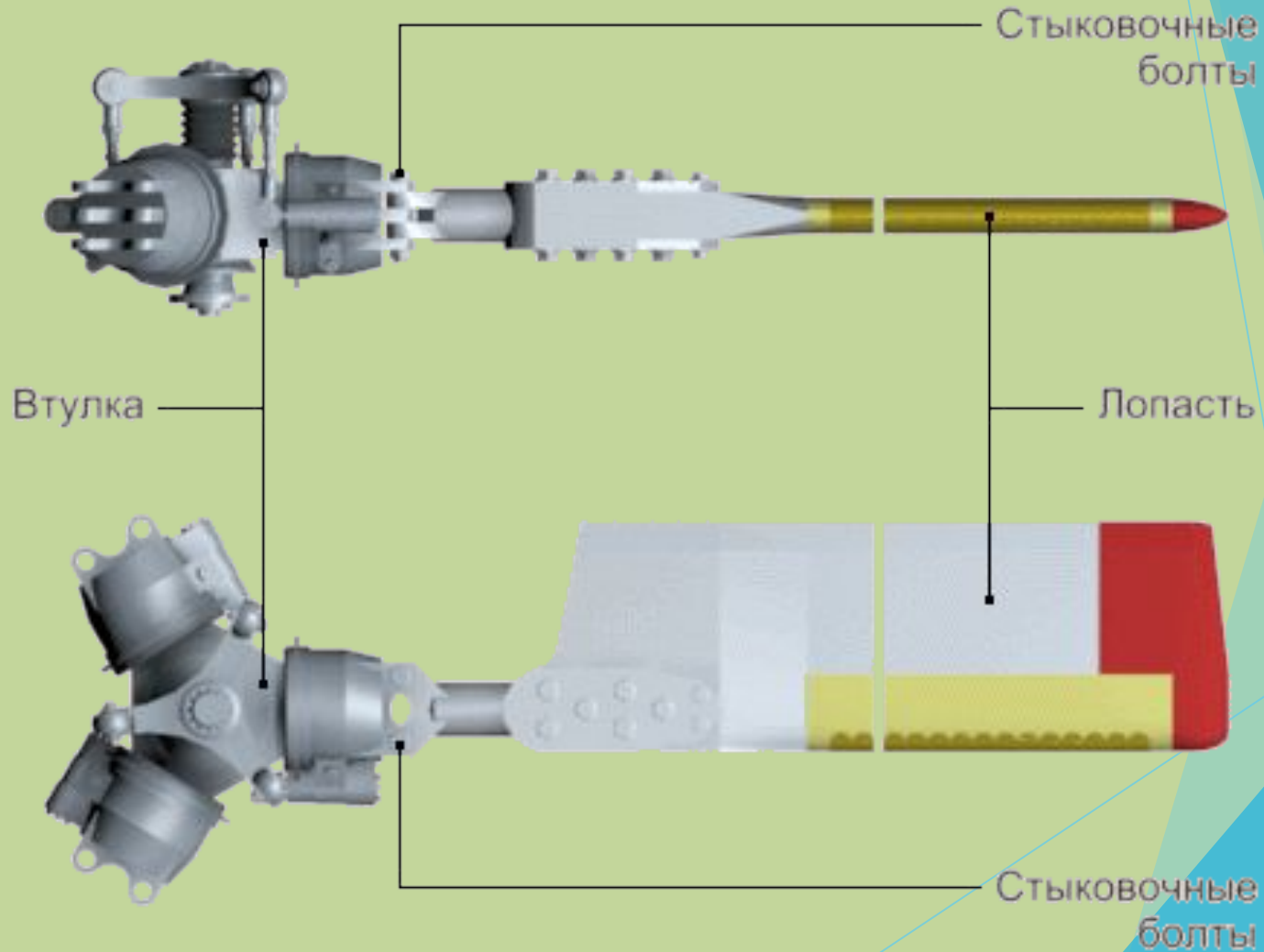
1. Втулка несущего винта: назначение, состав, основные технические данные и система смазки.

Конструктивные элементы втулки НВ

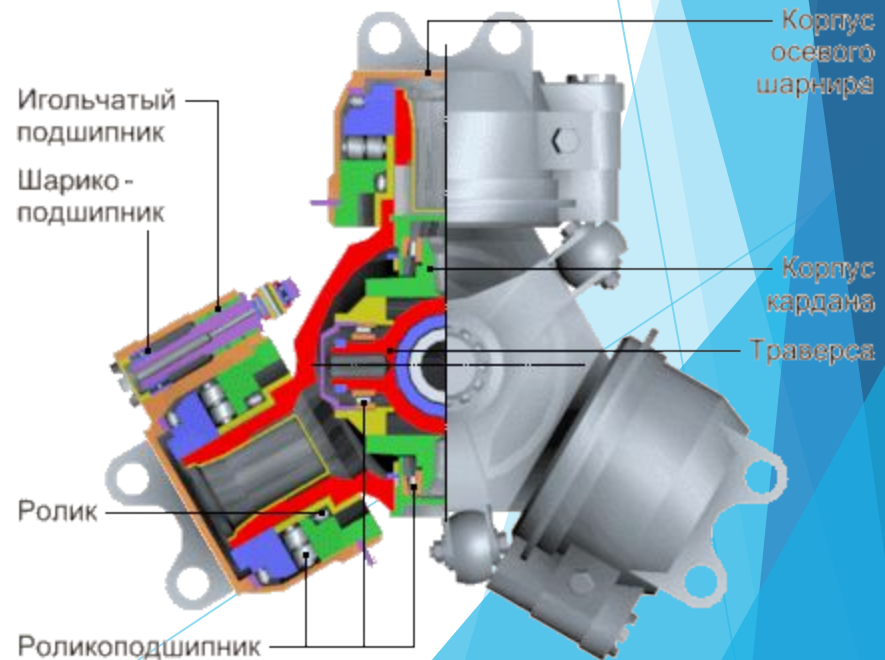
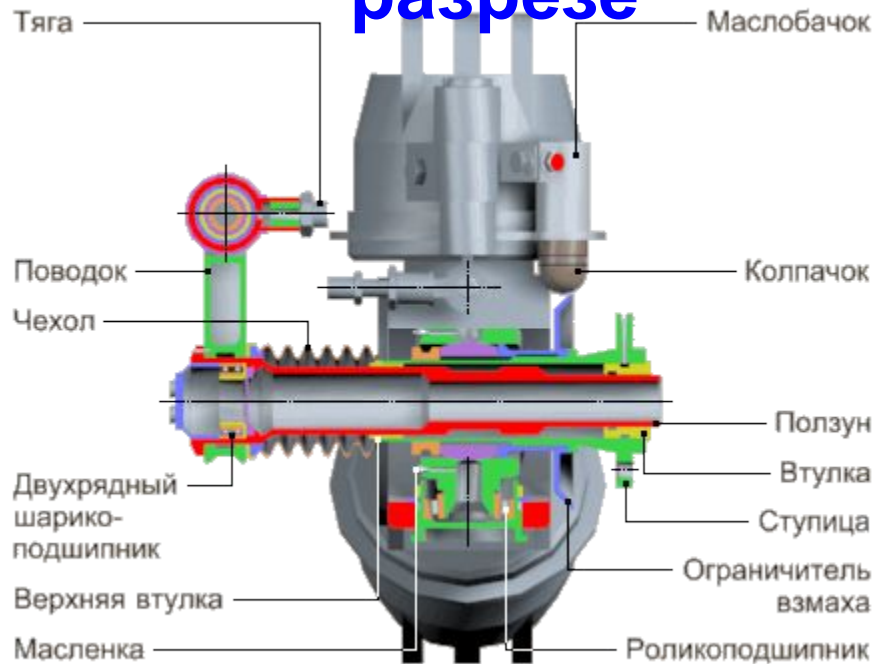


2. Втулка рулевого винта: назначение, состав, основные технические данные и система смазки.

Конструктивные элементы втулки РВ

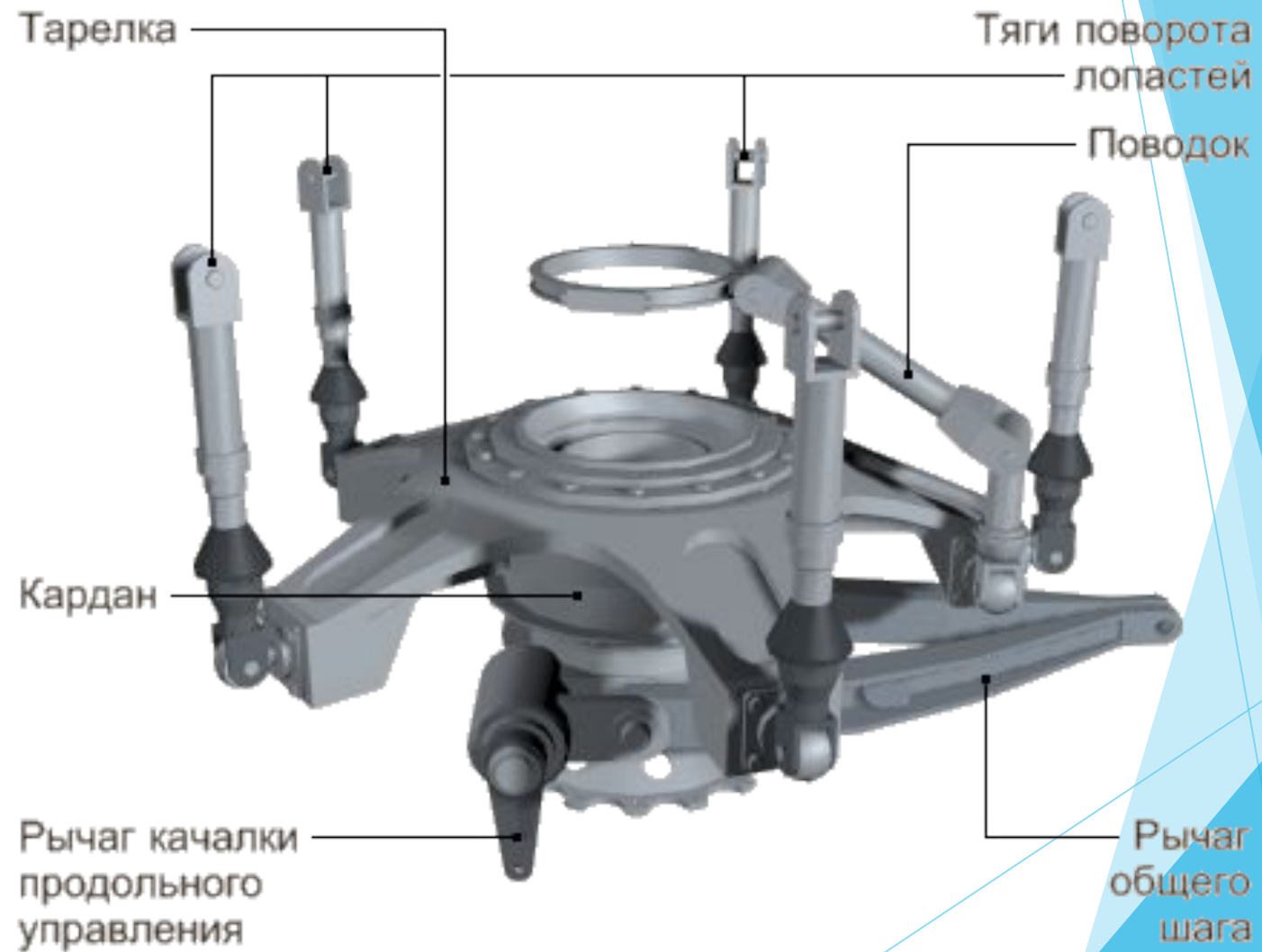


Втулка рулевого винта в разрезе



3. Автомат перекоса: назначение, состав, смазка.

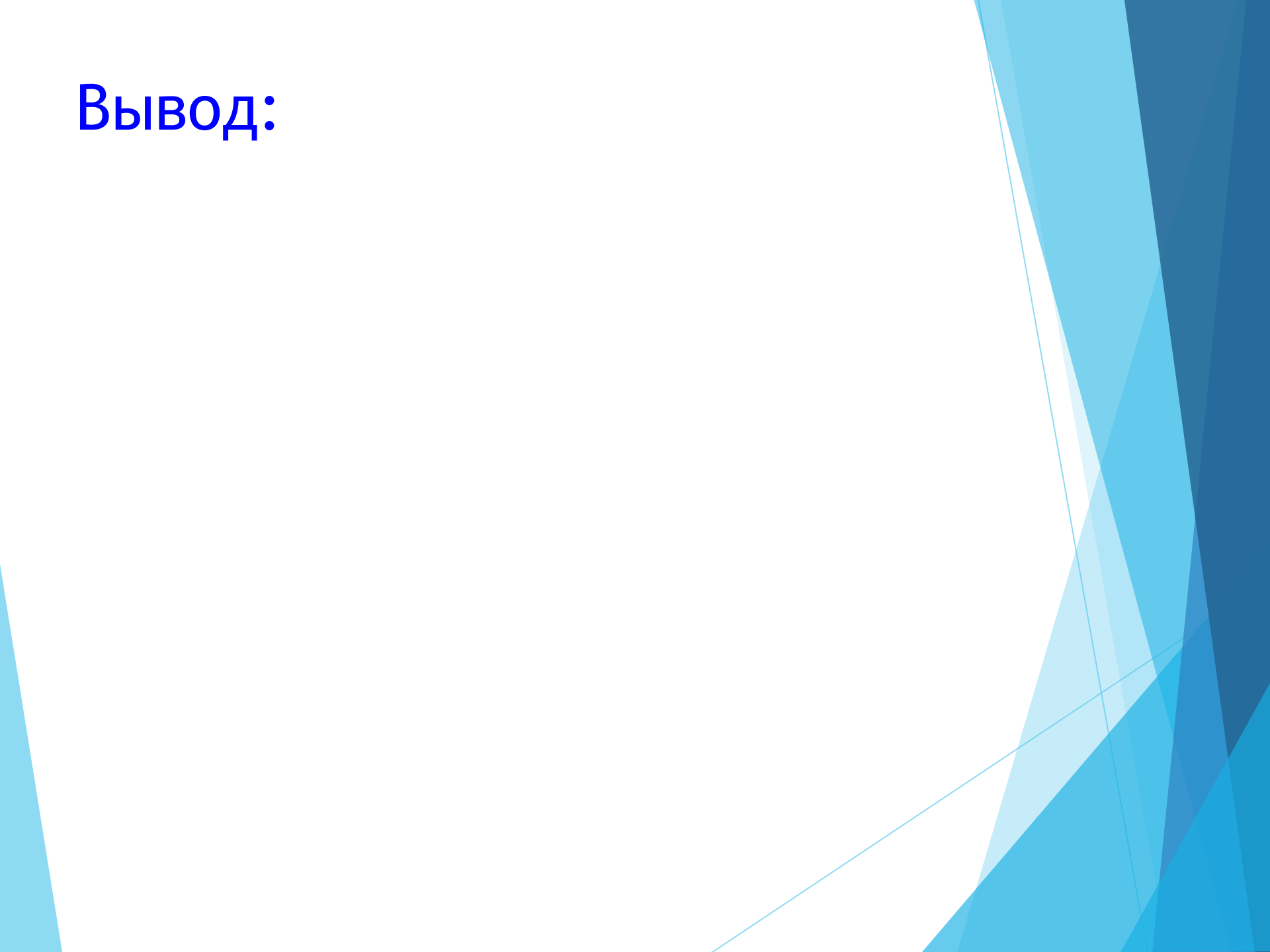
Конструкция автомата перекоса



АП в разрезе



Вывод:



УЧЕБНАЯ Литература:

1. Техническое описание самолета МиГ-29. Книга 1.
2. Руководство по технической эксплуатации самолета (№ 9-12, 9-13) № ГК-473. Книга 1. Часть 1, 2. Самолет и его системы, 1982.
3. Системы самолета-истребителя МиГ-29: Учебное пособие/Под ред. В.И. Дубинского. – М.: Изд-во МАИ, 2002.
4. Основы авиационной техники: Учебник /под ред. И.А.Шаталова. – М.: Машиностроение, 2003.
5. Конструкция самолетов: Учебник /Г.И. Житомирский. – М.: Машиностроение, 2005.
6. Техническое описание вертолета Ми-8Т. Книга 1.
7. Инструкции по технической эксплуатации. Книга 1. Вертолет Ми-8Т, 1987.
8. Планер и системы вертолета: Учебное пособие /Под ред. В.И. Дубинского. – М.: МАИ, 2002г.
9. Данилов В.А. Вертолет Ми-8. Устройство и техническое обслуживание: Учебник. - М.: Транспорт, 1988 г. - 278 с.
10. Альбом схем по конструкции самолета. ВК УГАТУ, 2002.
11. Альбом графических иллюстраций к изучению конструкции и эксплуатации вертолета Ми-8: Пособие к лекционным и практическим занятиям / М.М. Биглов. и др. – Уфа.; Уфимск. Гос. Авиаци. Техн. Ун-т., 2004.

Литература:

1. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию № ГК-314. Самолет МиГ-29. Книга первая.
2. Основы авиационной техники: Учебник /под ред. И.А. Шаталова. – М.: Машиностроение, 2003.
3. Конструкция самолетов: Учебник /Г.И. Житомирский. – М.: Машиностроение, 2005.
4. Планер и системы вертолета: Учебное пособие /Под ред. В.И. Дубинского. – М.: МАИ, 2002г.
5. Инструкции по технической эксплуатации. Книга 1. Вертолет Ми-8Т. 1987.
6. Альбом схем по конструкции самолета. ВК УГАТУ, 1998.
7. Альбом графических иллюстраций к изучению конструкции и эксплуатации вертолета Ми-8:
Пособие к лекционным и практическим занятиям / М.М. Биглов. и др. – Уфа.; Уфимск. Гос. Авиацион. Техн. Ун-т., 2004.
8. Техническое описание вертолета Ми-8Т. Книга 1.